Ausführliches Handbuch

der

PHOTOGRAPHIE

von

Dr. Josef Maria Eder,

k. k. Professor und Leiter der k. k. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie und Reproductionsverfahren in Wien, Docent an der k. k. technischen Hochschule in Wien, Mitglied der Kaiserlich Leopoldinisch-Carolinisch deutschen Akademie der Naturforscher, Ehrenmitglied der Association Belge de Photographie, des Vereins zur Förderung der Photographie in Berlin, des Photographischen Vereines in Berlin, in Wien, in Frankfurt a. M., der Photographic Society of Great Britain, des Photographic Club in London, der London and Provinzial Photographic Association, der deutschen Gesellschaft von Freunden der Photographie in Berlin, des Vereines photographischer Mitarbeiter in Wien, der Society of Amateur Photographers of New-York, dem Dansk Photographick Forening in Kopenhagen, Inhaber der Goldenen Medaille der Photographischen Gesellschaft in Wien, der Erzherzogin Maria Theresia-Medaille, des ersten Preises bei der Internationalen Photographischen Ausstellung in Wien etc.

Mit etwa 1000 Holzschnitten und 6 Tafeln.

Dritter Theil.

Halle a. S.

Druck und Verlag von Wilhelm Knapp.

1890.

Die

Photographie mit Bromsilber-Gelatine

und

Chlorsilber-Gelatine

von

Professor Dr. Josef Maria Eder,

Leiter an der k. k. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie und Reproductionsverfahren in Wien etc.

Mit 206 Holzschnitten.

(Vierte völlig umgearbeitete und vermehrte Auflage von des Verfassers „Theorie und Praxis der Photographie mit Bromsilber-Gelatine".)

Halle a. S.

Druck und Verlag von Wilhelm Knapp.

1890.

Alle Rechte vorbehalten.

Vorwort zur ersten Auflage.

Das Verfahren mit Bromsilber-Emulsion ist schon seit dem Jahre 1864 bekannt, aber erst seit ungefähr zwei Jahren zu einer hohen, practischen Bedeutung gekommen und zwar in solchem Masse, dass es die Alleinherrschaft des Collodion-Verfahrens erschütterte.

Bis jetzt hat man die besten Resultate mit Bromsilber und Gelatine erzielt; ja, nur in dieser Combination war das Emulsions-Verfahren siegreich durchgedrungen. Alle Welt beschäftigt sich mit der neuen Methode, doch nicht Alle mit gleich günstigem Erfolge.

Bevor man an die Ausübung eines neuen Verfahrens geht, soll man dessen Principien, sowie die Grenzen der Möglichkeit des Gelingens und Misslingens kennen. Die Angaben hierüber aber sind spärlich; es genügt eben nicht, ein nacktes Recept mitzutheilen. Das Bestreben in dieser Richtung zur Klärung der Theorie und zur Consolidirung der Praxis des Verfahrens mit Bromsilber-Emulsionen beizutragen, gab Veranlassung zu meinen Untersuchungen. Dieselben wurden zum Theile schon früher in einer Reihe von einzelnen Abhandlungen in verschiedenen Zeitschriften publicirt und liegen nunmehr, durch mehrere neue Capitel und mannigfache Zusätze vermehrt, als selbständiges Werkchen vor.

In der nachfolgenden Darstellung wurden sowohl Collodion- als Gelatine-Emulsionen berücksichtigt und ausser den Emulsionen mit Bromsilber auch die mit Jod- und Chlorsilber ins Auge gefasst. Der Umstand, dass der Bromsilber-Gelatine der überwiegend grösste Raum zugewiesen wurde, bedarf wohl kaum einer Rechtfertigung. Die Bromsilber-Gelatine repräsentirt nicht nur das beste Emulsions-Verfahren und das beste Trocken-Verfahren der Gegenwart, sondern bietet dadurch, dass hierbei das Bromsilber in wässerigen und nicht, wie bisher immer geschah, in äther-alkoholischen Lösungen präparirt wird, Gelegenheit

zur Beobachtung belangreicher theoretischer Thatsachen — Gründe genug, um sich damit eingehend zu beschäftigen.

Uebrigens sind für das Chlorsilber-Gelatine-Verfahren mit Entwickelung eingehende Untersuchungen, welche ich in Gemeinschaft mit Herrn Hauptman Pizzighelli anstellte, dem Abschlusse nahe und ein, die Chlorsilber-Gelatine speciell behandelndes Werkchen, wird in Kürze im Anschluss an die vorliegende Monographie erscheinen.

Die Eigenschaften der Gelatine-Emulsion werden in erster Linie durch den Darstellungsmodus des Bromsilbers bestimmt. Hierbei fallen anscheinend unbedeutende Nebenumstände mit einem früher kaum geahnten Einfluss ins Gewicht. Will man mit irgend einer Methode zur Erzeugung von photographischer Emulsion Erfolge erzielen, so muss man das allgemeine Verhalten des Bromsilbers, sowie der Gelatine kennen. Deshalb lege ich den Hauptwerth auf das eingehende Studium der beiden letzteren. Da die Angaben über diese Reactionen naturgemäss nicht jenen Wandlungen unterworfen sein können, als jene über die Praxis der Photographie, so wird die Grundlage dieses Werkchens selbst dann noch für weitere Arbeiten eine sichere sein, wenn für die Praxis bessere Recepte, als die gegenwärtig beschriebenen, gefunden sein werden.

Bei der Ausübung des Emulsions-Verfahrens stossen die Experimentatoren auf zahlreiche Schwierigkeiten, indem sie vergessen, dass dasselbe ebenso verschieden von dem alten nassen Collodion-Verfahren ist, als letzteres von der Daguerreotypie. Vieles, was beim nassen Collodion-Verfahren mit dem Silberbad in hohem Grade von Vortheil ist, erweist sich beim Emulsions-Verfahren und insbesondere beim Gelatine-Emulsions-Verfahren als ebenso nachtheilig. Deshalb ist das neue Verfahren für die Anfänger häufig leichter zu erlernen, als für manchen gewiegten Practiker der alten Methode, welcher das neue über den alten Leisten schlagen will.

Trotz der eingehenden Behandlung meines Gegenstandes und der bis jetzt noch in keinem Handbuche der Photographie durchgeführten speciellen Behandlung einzelner Capitel, wie Solarisation, Zurückgehen des Bildes, Fehler beim Emulsions-Verfahren, habe ich mich zumeist auf die knappe Anhäufung der Beobachtungen beschränkt. Deshalb sind auch die „Practischen Notizen“ ohne weitere Verbindung am Schlusse aneinandergereiht. Einige Thatsachen und Bemerkungen habe ich nach erfolgtem Abschlusse noch als Nachtrag angehängt, denn ich wurde aufmerksam gemacht, dass dieselben in der Praxis mehr Werth haben dürften, als ich ursprünglich meinte: ich entschied mich also für den Nachtrag, auf die Gefahr hin, mich dem Vorwurfe der Zerreissung des zusammengehörigen Materials auszusetzen.

Bei der Discussion einzelner Fälle beschränkte ich mich nur auf die wichtigsten Umstände, sonst wäre aus dem schlanken Büchlein ein dickbäuchiges Buch geworden. Ich denke, es wird in der gegenwärtigen Gestalt seine Dienste besser leisten und auch literarisch öfter benutzt, als genannt werden.

Schliesslich drücke ich jenen Herren, welche mir bei meiner Arbeit behilflich waren, meinen Dank aus und zwar namentlich Herrn Regierungsrath Dr. E. Hornig, Hauptmann Tóth und Hauptmann Pizzighelli für die Zuvorkommenheit, mit der sie sowohl meine Experimente, als die Publication derselben unterstützten.

Wien, December 1880.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Als der englische Arzt Dr Maddox im Jahre 1871 zuerst das Bromsilber in Gelatine emulsionirte, ahnte Niemand, dass damit die Photographie revolutionirt würde. Jahre vergingen, bevor man an die practische Ausnützung des neuen Verfahrens dachte. Es bedurfte keiner geringeren Person als des Papstes Leo XIII[1]), um das neue Verfahren zur Kenntniss weiter Kreise zu bringen, dadurch, dass er 1877 sich auf Bromsilber-Gelatineplatten photographiren liess.

Noch vor wenigen Jahren galt es als Ideal eines trockenen Verfahrens, die Empfindlichkeit des nassen zu erreichen. Der im Jahre 1862 von der Marseiller Photographischen Gesellschaft ausgesetzte Preis von 500 Francs für ein Trocken-Verfahren, welches gestattete im vollen Sonnenschein ein Bild einer Strasse in Bewegung zu erhalten, zeigt, wie schwierig eine Leistung gehalten wurde, welche nunmehr leicht erscheint.

In der Art und Weise, wie man Bromsilber-Gelatine erzeugt, wurden grosse Fortschritte gemacht. Im Jahre 1878 brauchte man zur Herstellung einer empfindlichen Emulsion sieben Tage; heute ist man in einer Viertelstunde damit fertig. Früher war das Arbeiten damit, selbst für Photographen, precär; gegenwärtig ist es nichts Seltenes, dass des Photographirens gänzlich unkundige Personen aus fernen Ländern gelungene Bilder mitbringen.

Bromsilber-Gelatine und damit überzogene Platten bekommt man überall zu kaufen. Es mögen jetzt schon mehr Fabrikanten davon vorhanden sein, als es Collodion-Erzeuger gegeben hat. Aber je mehr sich die Industrie dieses Zweiges der Photographie bemächtigt, um so mehr beginnt die Geheimnisskrämerei Platz zu greifen. Es wird dem Anfänger recht schwer fallen, sich über gewisse Handgriffe und Vorrichtungen durch Anschauung informiren zu können.

1) In der 2. Auflage stand in Folge eines Druckfehlers „Pius IX."

Gerade auf diese beiden Punkte ist in der zweiten Auflage grosses Gewicht gelegt. Viele Einrichtungen und Manipulationen, welche unmittelbar der Praxis entnommen wurden, sind durch Wort und Bild bis ins kleinste Detail erörtert, manche bis jetzt nicht veröffentlichte Erfahrung mitgetheilt und einfachere, absolut sichere Methoden beschrieben, welche die Feuerprobe der Praxis bestanden haben.

Dadurch, dass alle bemerkenswerthen Versuche, gelungene und nicht gelungene, in diesem Werke verzeichnet sind, unterscheidet es sich von ähnlichen. „Man muss aber die Grenzen und Lücken einer Kunst und Wissenschaft kennen, wenn man etwas erfinden will, sonst verfällt man leicht auf alte Erfindungen . . .“ — sagt mit Recht C. F. Flögel in seiner „Einleitung in die Erfindungskunst“ schon 1760.

Die erste Aufnahme dieses Werkes hatte eine freundliche Aufnahme gefunden. Eine englische Ausgabe unter dem Titel: „Modern dry plates or emulsion photography“. London 1881, welche durch Capt. Baden-Pritchard veranlasst wurde, ist nahezu vergriffen, und eine französische durch die Association Belge de Photographie in Vorbereitung.

Der Verfasser fühlt sich dadurch ermuthigt und glaubt den rechten Weg in der Behandlung des Stoffes eingeschlagen zu haben.

Wien, August 1882.

Vorwort zur dritten Auflage.

Nach kaum zwei Jahren war die 2. Auflage dieses Werkes vergriffen. Mittlerweile war ausser der englischen auch die französische Ausgabe desselben unter dem Titel „Théorie et pratique du procédé au gélatino-bromure d'argent" (übersetzt von den Herren H. Colard und O. Campo) Paris 1883 erschienen und durch mannigfache Zusätze erweitert worden.

Mein Buch über Bromsilber-Gelatine-Emulsion mag wohl guten Theils die wohlwollende Aufnahme der eingehenden Behandlung aller nebensächlichen, scheinbar für die Praxis unwichtigen Beobachtungen verdanken; denn gar oft ist eine unansehnliche Notiz der Krystallisationspunkt namhafter Fortschritte gewesen. Dies ist häufig zugetroffen und wer wagt heute bestimmt vorauszusagen, an welcher Stelle der Fortschritt anknüpft?

Deshalb habe ich mein Werk auf derselben Basis weiter ausgebaut, manche Angabe rectificirt, viele Neuerungen eingefügt und namentlich den practischen Theil völlig umgearbeit, da meine eigenen Erfahrungen nicht unbeträchtlich gewachsen sind und ich hier die Resultate fortgesetzten Experimentirens niederlege.

Zur Erleichterung der practischen Ausführung habe ich mich bemüht eine Zweitheilung in die „wissenschaftlichen Grundlagen" und die „Praxis" des Verfahrens durchzuführen; ich richte aber die dringende Bitte an diejenigen, welche den Process ausüben wollen, die erste Abtheilung nicht zu überschlagen, da auch sie unter Umständen eine Fundgrube für den Practiker ist.

Das Verfahren mit Chlorsilber-Gelatine, welches in Folge der Arbeiten des Verfassers und Hauptmanns Pizzighelli von Wien ausging, hat zahlreiche Anhänger, namentlich in England gefunden und wird sogar als „das Copirverfahren der Zukunft" bezeichnet; es wurde demgemäss diesem Buche angeschlossen.

Die Aufnahme der „Theorie und Praxis der Photographie mit Bromsilber-Gelatine“ als ein Band meines „Ausführlichen Handbuches der Photographie“ kommt dem Ziele dieses meines Hauptwerkes zu Gute, nämlich der Schaffung eines fundamentalen Handbuches dieser Wissenschaft.

Die reiche und schöne Ausstattung des Werkes, die Menge der instructiven Illustrationen, ermöglichte die Munificenz des Herrn Verlegers, welcher kein Opfer scheute, das von ihm ins Leben gerufene Unternehmen so glänzend durchzuführen.

Wien, April 1885.

Der Verfasser.

Vorwort zur vierten Auflage.

Sowohl in der Fabrikation der Trockenplatten als auch in den darauf folgenden photographischen Manipulationen haben zahlreiche, unläugbare Verbesserungen Platz gegriffen. An Stelle des Ueberziehens von Glasplatten mit Emulsion aus freier Hand, sind in den grossen Fabriken Giessmaschinen getreten, deren Productivität derartig gesteigert ist, dass man mehrere tausend Platten täglich überziehen kann, welche von tadelloserer Gleichmässigkeit sind, als es durch Handarbeit möglich ist. In dem vorliegenden Werke sind zum ersten Male derartige nach verschiedenen Systemen hergestellte Giessmaschinen eingehend beschrieben und zwar solche Maschinen, welche thatsächlich in der Praxis verwendet werden. Der Absatz an Trockenplatten ist ein so bedeutender geworden, dass sowohl in England, Amerika, Frankreich, Belgien und nicht minder in Deutschland sowie in Oesterreich derartige Maschinen im Gange sind.

Gleichzeitig wurden auch die Entwickelungs-, Fixirungsvorschriften etc. wesentlich vereinfacht und sind, auch in der Hand des Anfängers, sicher und leichter ausführbar geworden. Während der Verfasser in der ersten Auflage seines Buches nur den Eisenoxalat-Entwickler als leicht und bequem zu handhabenden Entwickler empfehlen konnte, ist mittlerweile der Pyrogallol-Entwickler allgemein brauchbar gemacht worden und neuerdings sind Hydrochinon-, Eikonogen- und andere neue ausgezeichnete Entwicklersubstanzen hinzugekommen.

In den letzten Jahren hat auch das Gelatine-Emulsionsverfahren im positiven Copirprocess auf Papier häufig Anwendung gefunden und wurde, ebenso wie das Negativpapier, im vorliegenden Werke, der erhöhten Bedeutung entsprechend, besonders berücksichtigt, sowie der orthochromatischen Photographie ein grösserer Raum zugewiesen. Die für die photographische Praxis dienenden Arbeitsvorschriften wurden nach dem vom Verfasser gesammelten Erfahrungen sorgfältig revidirt und nichts verschwiegen, was mitunter bei Werken, welche auf Geschäftsinteressen Einzelner Rücksicht nehmen, der Fall ist.

Wien, im August 1889.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniss.

Erster Abschnitt.

Seite

Die wissenschaftliche Grundlage der Photographie mit Gelatine-Emulsionen 1

Erstes Capitel.

Geschichte 3

Zweites Capitel.

Die Eigenschaften und Zusammensetzung der Silber- und Haloid-Verbindungen und des Ammoniaks 7

Wechselseitige Zersetzung von Halogenen und deren Salzen. S. 7. — Eigenschaften der wichtigsten Silberverbindungen. S. 8. — Silbernitrat. S. 8. — Silberoxyd-Ammoniak. S. 8. — Kohlensaures Silberoxyd. S. 9. — Kohlensaures Silberoxyd-Ammoniak. S. 9. — Essigsaures, citronensaures, chromsaures Silberoxyd. S. 9. — Fluorsilber. S. 11. — Bromsilber. S. 11. — Chlorsilber. S. 16. — Jodsilber. S. 17. — Chlor- und Fluorsalze. S. 17. — Ammoniak. S. 19.

Drittes Capitel.

Die Eigenschaften und Wahl der Gelatinesorten 21

Einfluss und Wahl der Sorte der Gelatine für die Herstellung von Emulsionen. S. 21. — Reinigung der Gelatine. S. 24. — Veränderung der Gelatine in der Emulsion. S. 25. — Schmelz- und Erstarrungspunkt. S. 25. — Veränderung der Gelatine beim Erwärmen und Faulen. S. 26. — Verlauf der Fäulniss. S. 27. — Einfluss von Zersetzungsproducten der Gelatine auf die Eigenschaften der Emulsion. S. 28.

Viertes Capitel.

Ueber die Bildungsweise von Gelatine-Emulsion 30

Verhältniss von löslichem Bromid zu Silbernitrat. S. 30. — Mischungsverhältnisse bei Bromsilbergelatine. S. 30. — Ueber die Anwesenheit von gelöstem Bromsilber in der Emulsion. S. 31. — Verschiedene Modificationen des Brom-

Seite

silbers in photographischer Emulsion. S. 32. — Bildung von Jodsilber-Emulsion. S. 34. — Bildung von Chlorsilber-Emulsion. S. 34.

Fünftes Capitel.

Ueberschüssiges Silbernitrat und andere Silbersalze in der Gelatine-Emulsion 35

Sechstes Capitel.

Ueber das Reifen der Bromsilber-Gelatine 37

Reifen in der Kälte. S. 37. — Reifen flüssiger Emulsion und von Gallerte. S. 38; — während des Erstarrens S. 38; — in der Wärme S. 39. — Digeriren von ungewaschener Emulsion. S. 89. — Reifen der gewaschenen Emulsion in der Wärme. S. 42. — Einfluss der Concentration der Flüssigkeiten auf die Empfindlichkeit der Emulsion. S. 42. — Wirkung des Ammoniaks auf das Reifen. S. 43. — Kohlensaures Ammoniak. S. 43. — Wirkung von Ammoniak und kohlensaurem Ammoniak auf Bromsilber im Entstehungszustande. S. 46. — Ammoniak in der gewaschenen Emulsion. S. 46. — Räuchern und Baden der Platten mit Ammoniak. Vorkommen von Bromsilber in verschiedenen Reifestadien in derselben Emulsion. S. 48. — Zusammenhang der Farbe der Emulsion mit der Empfindlichkeit. S. 49.

Siebentes Capitel.

Schleier in der Emulsion 51

Ueber den Schleier von Gelatine-Emulsionen. S. 52. — Chemischer Schleier. S. 52. — Zerstörung des Schleiers. S. 55.

Achtes Capitel.

Wirkung von Zusätzen fremder Substanzen für Bromsilbergelatine 56

Zusätze zur Emulsion während der Emulsification und Darstellung. S. 56. — Zusätze zur fertigen Emulsion nach dem Waschen. S. 61.

Neuntes Capitel.

Zusatz von Jod- und Chlorsilber zur Bromsilber-Gelatine 74

Mischung fertiger Jodsilber- und Bromsilber-Gelatine. S. 74. — Jodbrom-Emulsion. S. 76. — Wie soll man das Jodsalz zusetzen? S. 78. — Erklärung der Wirkung des Jodsilbers. S. 79. — Chlorbrom-Emulsionen. S. 80. — Chlorjod-Emulsionen. S. 81. — Cyan- und Fluorsilber. S. 81.

Zehntes Capitel.

Wirkung des Lichtes auf Brom-, Chlor- und Jodsilber-Gelatine, sowohl ohne als auch mit Hervorrufung. — Unlöslichwerden der Schicht im Lichte 84

Färbung ohne Hervorrufung S. 84; mit Hervorrufung S. 85. — Gelatine als Sensibilisator. S. 85. — Einfluss des Wassergehaltes der Bromsilber-Gelatine. S. 86. — Hervorrufung, Zerstörung und freiwilliges Zurückgehen des latenten Lichtbildes. S. 87. — Die Solarisation, deren Ursachen und Verwerthung.

Seite

des Bildes. S. 90. — Mitwirkung der Elektricität bei der Entstehung des Lichtbildes durch Entwickelung. S. 92. — Einfluss des mechanischen Druckes. S. 94. — Vorbelichtung. S. 95. — Mikroscopische Beobachtungen über das Korn, die Verziehung und Strichverengung bei Bromsilber-Gelatineplatten. S. 88. — Einfluss der Temperatur auf das Entstehen und die Entwickelung S. 95. — Eignung der Gelatineplatten zu genauen Messungen. S. 97. — Unlöslichwerden von Gelatine-Emulsionen durch Lichtwirkung. S. 100; — durch Hervorrufung des Bildes. S. 100. — Verwendung von Bromsilber-Gelatine zu Druckplatten für Lichtdruck und Heliogravure. S. 103.

Elftes Capitel.

Die Principien der Entwickelung von Bromsilber-Gelatineplatten 106

Eisenoxalat-Entwickler. S. 106. — Oxalat-Citrat-Entwickler. S. 112. — Verzögerer, Beschleuniger und andere Zusätze zum Oxalat-Entwickler. S. 112. — Alkalischer Pyro-Entwickler. S. 113. — Herstellung einer haltbaren Pyro-Lösung. S. 113. — Mischungen von Pyro mit Alkalien. S. 114. — Kaliummetabisulfit. S. 117. — Zusätze zum Pyro-Entwickler. S. 120. — Hydroschwefligsaures Natron. S. 124. — Hydrochinon. S. 124. — Pyrocatechin. S. 128. — Paraphenylendiamin. S. 129. — Hydroxylamin. S. 130. — Hämatoxylin, Phenylhydrazin, verschiedene Eisensalze. S. 132. — Saure Pyro- oder Eisenvitriollösung gemischt mit Silbernitrat als Entwickler. S. 135.

Zwölftes Capitel.

Prüfung der Platten auf Gradation und Empfindlichkeit 136

Prüfung der Gelatineplatten im Allgemeinen. S. 136. — Sensitometrie S. 137. — Einfluss verschiedener Lichtquellen auf die relative Empfindlichkeit der Emulsionen. S. 140. — Bestimmung der Gradation. S. 143. — Mischen mehrerer Emulsionen von verschiedener Empfindlichkeit und Intensität. S. 144.

Dreizehntes Capitel.

Ueber die Wirkung des Sonnenspectrums auf verschiedene Emulsionen und der Einfluss von Farbstoffen und anderen Zusätzen auf die Farbenempfindlichkeit von Gelatineplatten 147

Wirkung des Sonnenspectrums auf Brom- und Chlorsilber-Gelatine ohne Entwickelung. S. 148. — Wirkung des Spectrums auf Bromsilber mit Entwickelung S. 148; — auf Jodsilber. S. 152; — auf Chlorsilber. S. 153. — Wirkung von Farbstoffen als optische Sensibilisatoren. S. 154. — Einfluss ungefärbter Substanzen auf die Farbenempfindlichkeit. S. 176. — Chemische Beschaffenheit des Bromsilbers, welches mit Farbstoffen und Gelatine gemischt ist. S. 177. — Beziehungen zwischen Absorption und sensibilisirender Wirkung. S. 178. — Anormale Dispersion. S. 179. — Beziehungen zwischen den chemischen und physikalischen Eigenschaften der Substanzen zu ihrer Lichtempfindlichkeit. S. 183. — Allgemeines über orthochromatische Platten. S. 186.

Zweiter Abschnitt.

Seite

Die Praxis der Photographie mit Gelatine-Emulsionen . . . 187

Vierzehntes Capitel.

Die Dunkelkammer 189

Dunkelkammer zur Herstellung von Emulsionen und von Platten. S. 189. — Dunkelkammer-Lampen. S. 191. — Dunkelkammer zur Entwickelung der Platten. S. 194. — Ventilation der Dunkelkammer S. 196.

Fünfzehntes Capitel.

Wahl der Glasplatten, Reinigen und Vorpräpariren derselben . . 199

Die gebräuchlichen Dimensionen der Glasplatten; Normalmasse. S. 199. — Reinigen der Glasplatten. S. 201. — Vorpräpariren der Glasplatten. S. 201.

Sechzehntes Capitel.

Ueber das Mischen der Emulsion 204

Siebzehntes Capitel.

Herstellung von Bromsilber-Gelatine-Emulsion 208

Methode mit Silberoxydammoniak von gewöhnlicher Empfindlichkeit. S. 208. — Einfluss des Erstarrens der Emulsion. S. 210. — Rapide Platten mittelst Silberoxydammoniak. S. 211. — Einfluss verschiedener Aenderungen auf den Process mit Silberoxydammoniak. S. 211. — Methode mit citronensaurem Silberoxydammoniak. S. 214. — Saure Siedemethode. S. 215. — Modificationen der Siedemethode. S. 219. — Kalte Emulsification. S. 220. — Henderson-Emulsion. S. 221. — Monckhoven-Emulsion. S. 222. — Obernetter-Emulsion. S. 223. — Separates Waschen und Fällen des Bromsilbers vor dem Emulsificiren. S. 222. — Plener's Centrifugalapparat. S. 223.

Achtzehntes Capitel.

Das Zerkleinern und Waschen der Gelatine-Emulsion 226

Das Zerkleinern der Emulsion. S. 226. — Waschen mit Wasser. S. 227. — Waschen mit Alkohol. S 229. — Prüfung der Emulsion, ob sie genügend gewaschen ist. S. 230.

Neunzehntes Capitel.

Aufbewahren gallertartiger Bromsilber-Gelatine und Herstellung von trockener Emulsion 231

Conservirung gallertartiger Emulsion. S. 231. — Herstellung der trockenen Emulsion. S. 232. — Veränderung der Emulsion durch Behandeln mit Alkohol. S. 232.

Zwanzigstes Capitel.

Die Herstellung der gussfertigen Emulsion 234

Sammeln der Emulsion. S. 234 — Schmelzen. S. 235. — Vermischen mit Zusätzen und Nachreifen derselben. S. 237. — Filtriren. S. 239.

Einundzwanzigstes Capitel.

Seite

Ueberziehen der Glasplatten mit der Bromsilber-Gelatine 243

Giessen mit der Hand. S. 242. — Nöthiges Quantum von Emulsion für eine gegebene Plattengrösse. S. 244. — Giessmaschinen. S. 248.

Zweiundzwanzigstes Capitel.

Trocknen der Platten 264

Freiwilliges Trocknen an der Luft. S. 264. — Trocknen in Trockenschränken. S. 267. — Trocknen mit Alkohol und anderen wasserentziehenden Mitteln. S. 269.

Dreiundzwanzigstes Capitel.

Schneiden, Verpacken und Aufbewahren der Bromsilber-Gelatineplatten 270

Verpackungsweise S. 271. — Zuschneiden der Glasplatten. S. 275. — Dauer der Haltbarkeit der Platten. S. 277.

Vierundzwanzigstes Capitel.

Exposition der Bromsilber-Gelatineplatten 278

Fünfundzwanzigstes Capitel.

Das Entwickeln der Bromsilber-Gelatineplatten 282

Allgemeine Bemerkungen. S. 282. — Entwickeln in Tassen. S. 282. — Anwendung von Mensuren und Tropfgläsern. S. 284. — Plattenheber. S. 284. — Sanduhr. S. 287. — Beurtheilung, ob das Negativ genügend entwickelt ist. S. 287. — Abspülen der entwickelten Platte und weitere Behandlung vor dem Fixiren. S. 287. — Die Entwickelung mit Eisenoxalat. S. 289. — Entwickelung von Platten, deren Exposition unbekannt ist. S. 291. — Einfluss von Verdünnung und grösserer Concentration des Oxalat-Entwicklers. S. 291. — Alter Oxalat-Entwickler S 291. — Der Pyrogallol-Entwickler. S. 292. — Der gewöhnliche Soda-Entwickler. S. 294. — Pottaschen-Entwickler. S. 296. — Combinirter Soda- und Pottaschen-Entwickler. S. 298. — Ammoniakalische Pyro-Sulfit-Entwickler. S. 299. — Glycerin-Entwickler. S. 300. — Fertig gemischte Entwickler. S. 301. — Hydrochinon-Entwickler mit Soda. S. 302; — mit Pottasche. S. 303. — Eikonogen-Entwickler. S. 304.

Sechsundzwanzigstes Capitel.

Das Fixiren 307

Die Fixirbäder. S. 307. — Das gewöhnliche Fixirbad. S 308. — Das saure Fixirbad S. 308. — Gemischte Fixirnatron- und Alaunbäder. S. 311. — Rhodanammonium und Cyankalium als Fixirmittel. S. 311. — Waschen der fixirten Platten mit Wasser und Entfernung der letzten Spuren von Fixirnatron. S. 312.

Siebenundzwanzigstes Capitel.

Seite

Das Verstärken der Gelatine-Negative 318

Die Quecksilber-Verstärkung. S. 318. — Verstärken mit Quecksilberchlorid und schwefligsaurem Natron. S. 318; — mit Quecksilberchlorid und Ammoniak. S. 319; — mit Quecksilber-Cyan-Lösung. S. 320; — mit Quecksilberjodid. S. 321. — Silberverstärkung. S. 322. — Pyrogallus-Silberverstärkung. S. 322. — Gallus-Silberverstärkung. S. 323. — Uranverstärkung. S. 323. — Andere Verstärkungsmittel. S. 323. — Nachverstärken von Gelatine-Negativen, welche schon einmal verstärkt waren. S. 324. — Wiederverstärken verblichener mit Quecksilber verstärkter Negative. S. 324. — Locales Verstärken. S. 325.

Achtundzwanzigstes Capitel.

Abschwächen zu kräftiger Negative und Farbenänderung von Negativen, welche mit Pyro hervorgerufen wurden 326

Abschwächen mit rothem Blutlaugensalz. S. 326; — mit oxalsaurem Eisenoxyd. S. 327; — mit Cyankalium, Kupferchlorid, Eisenchlorid. 328. — Partielles Abschwächen. S. 330. — Umwandlung der gelblichen Färbung der mit Pyro entwickelten Platten in eine bräunliche oder grauschwarze Färbung. S. 331. — Aenderung der Farbe durch Eisensalze. S. 331. — Farbenänderung der mit Pyro entwickelten Platten und gleichzeitige Abschwächung der Negative. S. 331.

Neunundzwanzigstes Capitel.

Das Firnissen und Retouchiren der fertigen Gelatine-Negative und das Ablackiren derselben 333

Das Lackiren oder Firnissen. S. 333. — Das Retouchiren. S. 335. — Aufbewahren der Gelatine-Matrizen. S. 336. — Ablackiren von Gelatineplatten S. 336.

Dreissigstes Capitel.

Darstellung orthochromatischer Platten 337

Darstellung orthochromatischer Platten. 337. — Färbung der flüssigen Emulsion. S. 338; — Baden der Trockenplatten. S. 339. — Erythrosin- und Erythrosinsilberplatten. S. 339. — Arbeiten mit orthochromatischen Platten. S. 341.

Einunddreissigstes Capitel.

Das Abziehen der Negative vom Glase und die Herstellung von Negativfolien ohne Glas von Negativpapier 344

Das Abziehen der Negative vom Glase. S. 344. — Herstellung empfindlicher Bromsilber-Gelatinehäutchen ohne Glasunterlage. S. 347. — Bromsilberfolien mit durchsichtiger Unterlage. S. 348. — Vergara films. S. 349. — Celluloïdplatten. S. 350. — Negativpapier mit nicht abziehbarer Schicht. S. 351. — Rollcassetten. S. 352. — Negativpapier und Carton mit abziehbarer Schicht. S. 357.

Zweiunddreissigstes Capitel.

Seite

Bromsilber-Gelatinepapier zum Copiren und Vergrössern 361

Darstellung von Bromsilber-Gelatinepapier. S. 362. — Copiren und Entwickeln von Bromsilber-Gelatinepapier. S. 365. — Tonbäder für Bromsilberpapier mit Gold, Platin und Bromsalzen. S. 369. — Copiren im Exponir-Automaten. S. 371. — Vergrösserungen auf Bromsilber-Gelatinepapier. S. 374.

Dreiunddreissigstes Capitel.

Darstellung von Diapositiven sowie von verkehrten Negativen für Lichtdruck 382

Camera für Diapositive. S. 382. — Duplicat-Negative. S. 384. — Umgekehrte Duplicat-Negative für den Lichtdruck. S. 385. — Vergrösserung von Negativen S. 388.

Vierunddreissigstes Capitel.

Alkoholische Lösung von Gelatine-Emulsion 390

Collodion-Gelatine-Emulsion. 390.

Dritter Abschnitt.

Fünfunddreissigstes Capitel.

Die Photographie mit Chlorsilber-Gelatine 393

Darstellung von Chlorsilber-Gelatine. S. 396. — Saure Emulsion. S. 396. — Ammoniakalische Emulsion. S. 397. — Ueberziehen der Platten mit Chlorsilber-Gelatine. S. 397. — Copiren der Chlorsilberplatten. S. 398. — Entwickeln. S. 398. — Eisencitrat-Entwickler. S. 398. — Oxalat-Entwickler. S. 398. — Oxalat-Citrat-Entwickler. S. 401. — Eisencitrat mit Gallussäure. S. 401. — Hydrochinon. S. 402. — Fixiren. S. 403. — Färben der Bilder im Goldbade nach dem Fixiren. S. 405; — nach dem Fixiren. S. 406. — Gemischtes Ton- und Fixirbad. S. 406. — Herstellung von Diapositiven, Fensterbildern, Scipioticon- und Laternenbildern auf Chlorsilber-Gelatine. S. 406. — Vollendung der Glasdiapositive zu Fensterbildern, Stereoscopbildern etc. S. 407. — Positive Copien auf Chlorsilber-Gelatinepapier. S. 408. — Entwickeln der Papierbilder. S. 410. — Färben und Fixiren der Papierbilder. S. 412.

Sechsunddreissigstes Capitel.

Chlorbrom-Gelatine für Diapostive und Papier 414

Siebenunddreissigstes Capitel.

Herstellung von Copien und Diapositiven auf Chlorsilber-Gelatine oder Chlorcitrat-Gelatine etc. ohne Hervorrufung 418

Aristopapier. S. 422. — Obernetter's Emulsionspapier. S. 429.

Vierter Abschnitt.

Seite

Achtunddreissigstes Capitel.

Fehler beim Bromsilber-Gelatine-Verfahren. 433

Neununddreissigstes Capitel.

Anhang 455
Zusammensetzung der Bromsilberrückstände aus alten Gelatine-Emulsionen. S. 454. — Gewinnung des Silbers aus verdorbenen Emulsionen. S. 456; — aus dünnen Emulsions-Waschwässern. S. 457; — aus Fixirbädern. S. 457. — Regeneration des alten unbrauchbar gewordenen Eisenoxalat-Entwicklers. S. 458. — Herstellung von Copien von Gelatine-Matrizen. S. 460. — Uebertragung von Schrift auf Celatine-Negative. S. 460. — Herstellung von Momentphotographien. S. 460.

Nachtrag 461
Kattentidt's Giessmaschine für Emulsionen. 461.

Erster Abschnitt.

Die wissenschaftliche Grundlage der Photographie mit Gelatine-Emulsionen.

ERSTES CAPITEL.

GESCHICHTE.

Die Verwendung von Leim als Bindemittel für die Silbersalze im Negativprocess veröffentlichte Poitevin schon im Jahre 1850. Er legte in diesem Jahre der Pariser Academie die Beschreibung eines Verfahrens vor, welches darin bestand, dass Gelatine mit Jodkalium versetzt und dann im Silberbade sensibilisirt wurde. Am 30. Juni 1851 legte er eine Verbesserung dieses Processes vor, durch welche (unter Benutzung von Gallussäure) nunmehr Porträte in 1—$1^1/_2$ Minuten erhalten werden konnten[1]). Hadow beschrieb im Journ. of the Photographic Society im Mai 1854 ein ganz ähnliches Verfahren, bediente sich aber des Eisenvitriols zur Entwickelung (vergl. die Geschichte dieses Processes Theil II dieses Werkes, Heft 7, S. 96).

Die erste Emulsion von Silbersalzen in Gelatine erwähnte Gaudin. Gaudin hatte bereits in seiner ersten Notiz über die Collodion-Emulsion am 20. August 1853 angeführt, dass er analoge Versuche mit Albumin und Gelatine angestellt habe[2]). Im Jahre 1861 beschrieb er sein Verfahren näher; er stellte eine Jodsilber-Emulsion mit überschüssigem Silbernitrat her, welche er mit Tannin oder Tannin und Gallussäure entwickelte[3]). Am 8. September 1871 richtete R. L. Maddox die erste Notiz über die Darstellung von Bromsilber-Gelatine-Emulsion an das British Journal of Photography und händigte gleichzeitig dem Herausgeber dieses Journals, Herrn Taylor, einige Negative (Landschaften, Ansichten etc.) ein[4]), welche nach dem neuen Verfahren hergestellt waren.

1) La lumière. 1851. Bd. I. S. 89.

2) Gaudin sagt: J'ai fait des essais analogues avec l'albumine et la gélatine. M. Humbert de Molard: „m'a dit avoir eu des resultats avec l'albumine."

3) La lumière. 1861. S. 21 und 25.

4) Br. Journ. of Phot. 1871. Bd. 18, S. 422; auch Phot. Corresp. 1874. Bd. 11, Seite 124.

King gab am 14. November 1873[1]) eine nähere Beschreibung des Gelatine-Emulsionsprocesses und führte das Auswaschen der löslichen Salze aus der Gelatine-Emulsion ein. In derselben Nummer der Zeitschrift empfahl Johnston das lösliche Bromid im Ueberschusse anzuwenden[2]). Dieser Punkt wurde später als hochwichtig anerkannt und wurde als Regel bei der Herstellung von Gelatine-Emulsion in der Folge festgehalten.

Durch Burgess wurde die erste Gelatine-Emulsion im Juli 1873 in den Handel gebracht; sie war im British Journal of Photography vom 25. Juli 1873 annoncirt. Die Formel zu seiner Emulsion wurde damals nicht bekannt gegeben. Ihm gebührt aber das Verdienst, der Erste gewesen zu sein, welcher wirklich Gelatine-Emulsion in einer entsprechenden Qualität herstellte.

Kennet brachte 1874 zuerst die gewaschene Gelatine-Emulsion in die Form von trockenen Blättern und setzte sie auch so in den Handel. Er beschrieb seinen Process im British Journal of Photography vom 23. April 1874[3]).

Wratten und Wainwrigt beschrieben 1877 zuerst im Year-Book of Photography für 1878[4]) das Durchpressen der Emulsion durch ein weitmaschiges Gewebe im Wasser, weil die entstehenden Nudeln sich leicht auswaschen.

Einen grossen Fortschritt in der Darstellung sehr empfindlicher Gelatine-Emulsionen machte Bennett, als er am 29. März 1878 die wichtige Beobachtung mittheilte, dass eine Emulsion durch eine andauernde Digestion bei 32 Grad C. an Empfindlichkeit bedeutend gewinnt[5]).

Von Wichtigkeit war das Eingreifen van Monckhoven's in das Studium des neuen Processes im August 1879[6]). Er wies darauf hin, dass die Steigerung der Empfindlichkeit der Bromsilber-Emulsion bei andauernder Digestion mit einer molecularen Aenderung verknüpft sei. Er führte bei dieser Gelegenheit die früheren Angaben von Stas (1874) über die verschiedenen Modificationen des Bromsilbers an und machte die belangreiche Entdeckung, dass die Umwandlung des Bromsilbers in die empfindliche „grüne" Modification durch Ammoniak wesentlich be-

1) Br. Journ. of Phot. 1873. Bd. 20, S. 542; auch Phot. Corresp. 1874. Bd. 11. S. 125; später ausführlicher Br. Journ. of Phot. 1874. Bd. 21, S. 294.

2) Br. Journ. of Phot. 1873. Bd. 20, S. 544; auch Phot. Corresp. 1874. Bd. 11. Seite 126.

3) Br. Journ. of Phot. 1874. Bd. 21, S. 291.

4) Year-Book of Phot. 1878. S. 108.

5) Br. Journ. of Phot. 1878. Bd. 25, S. 146; auch Phot. Corresp. 1878 u. 1879.

6) Bull. Soc. Franç. 1879. Bd. 25, S. 204; auch Phot. Corresp. 1879. Bd. 16. Seite 149.

schleunigt wird. Die ammoniakalische Methode wurde insbesondere vom Verfasser ausgebildet, durch dessen Untersuchungen 1880 die Methode mit Silberoxydammoniak zur Ausführung geeignet gemacht wurde, und er machte im selben Jahre den günstigen Einfluss von Ammoniak auf gekochte Emulsion, sowie von Ammoniak, kohlensaurem Ammoniak und Soda auf das Reifen der Emulsion in der Kälte bekannt; 1882 gab Henderson die beste Methode zur Darstellung von empfindlicher Emulsion in der Kälte an.

Im Jahre 1881 wurden nach den Angaben des Verfassers sogenannte harte Gelatinesorten erzeugt (zuerst von der Gelatinefabrik in Winterthur), welche namentlich von Deutschland aus rasche Verbreitung bei der Herstellung von Emulsionen fanden und wegen ihrer grösseren Widerstandsfähigkeit grosse Vortheile gegenüber den weichen englischen Gelatinen boten.

Den bei der Collodion-Emulsion schon vor längerer Zeit versuchten Vorgang, das Bromsilber separat zu fällen und zu waschen und dann erst zu emulsioniren, wendete Abney im Juni 1879[1]) wieder auf die Gelatine-Emulsion an, ohne dass sich jedoch seine Methode bisher Bahn gebrochen hätte. Abney's Untersuchungen über die Rolle des Jod- und Chlorsilbers in der Emulsion, die Mittel, die Empfindlichkeit einer Emulsion durch Stehen in der Kälte zu steigern, und viele andere durch ihn gefundene im weiteren Verlaufe erwähnte Verhältnisse waren von Belang für die Entwickelung des Processes. Schumann, von dem viele wichtige Spectraluntersuchungen herrühren, erkannte zuerst 1882, dass Jodbromsilber zusammen digerirt, sich anders, und zwar günstiger, verhalten, als wenn beide separat dargestellt und gemischt werden, was anfangs stark angezweifelt, später aber (1884) vom Verfasser spectroscopisch bestätigt wurde.

Die Darstellung orthochromatischer Platten beruht auf dem von Prof. Vogel im Jahre 1873 entdeckten epochemachenden Principe der optischen Sensibilisatoren durch Farbstoffe. Solche Gelatineplatten stellten zuerst Attout und Clayton her, welche ein französisches Patent (1882) auf mit Eosin gefärbte Platten nahmen; diese Sache wurde von Schumann (1883) und Prof. Vogel (1884), welcher in Deutschland zuerst farbenempfindliche Gelatineplatten unter dem Namen „Azalinplatten" darstellte, studirt.

Der Verfasser studirte seit 1884 die Herstellung orthochromatischer Gelatineplatten, entdeckte im Jahre 1884 die besonders günstige Wirkung

1) Journ. and Trans. of Phot. Soc. of Gr. Britain. Bd. 3, S. 59; auch Phot. Corresp. 1879. Bd. 16, S. 104 und 248.

von Erythrosin als Sensibilisator für Grün und Gelb, welcher Farbstoff hierauf von Dr. Mallmann und Scolik u. A. vielfach versucht und sehr allgemein in der Praxis verwendet wurde.

Als Entwickelung war Anfangs ausschliesslich alkalisches Pyrogallol im Gebrauche, seit 1879 kam der vom Verfasser angegebene Eisenoxalat-Entwickler in vielfache Anwendung. Im Jahre 1882 führte Berkeley schwefligsaures Natron und 1883 Dr. Stolze die Pottasche im Pyro-Entwickler ein und im Jahre 1887 brach sich das von Abney bereits 1880 in photographischer Beziehung untersuchte Hydrochinon als Entwickler in der Praxis Bahn.

Die Photographie mittels Chlorsilber-Gelatine mit Entwickelung war 1881 vom Verfasser und Pizzighelli erfunden und beschrieben; sie brach sich zuerst in England durch die Arbeiten Cowan's (1883) Bahn und Scolik (1883) setzte die Versuche fort; Dr. Just in Wien (1884) und etwas später Warnerke stellen Chlorsilber-Gelatinepapier zum Positivprocesse im Grossen dar.

Weitere historische Details finden sich im Texte der nachstehenden Abhandlung eingeflochten. Eine ausführliche Geschichte des Emulsions-Verfahrens würde an dieser Stelle zu weit führen.

ZWEITES CAPITEL.

DIE EIGENSCHAFTEN UND ZUSAMMENSETZUNG DER SIBBER- UND HALOID-VERBINDUNGEN UND DES AMMONIAKS.

I. Wechselseitige Zersetzung von Halogenen und deren Salzen.

Bei der Darstellung von Gelatine-Emulsion wird sehr oft von Doppelzersetzungen von Halogen-Verbindungen (d. s. Verbindungen von Brom, Chlor und Jod) mit anderen Substanzen Gebrauch gemacht.

Die Darstellung von Bromsilber erfolgt selbst durch einen solchen Process, nämlich

$$\underset{\text{Bromkalium}}{KBr} + \underset{\text{Silbernitrat}}{AgNO_3} = \underset{\text{Bromsilber}}{AgBr} + \underset{\text{Kaliumnitrat.}}{KNO_3}.$$

Oftmals ist es erwünscht, genaue Kenntniss darüber zu haben, wie elementares Chlor etc. auf Bromide und Jodide etc. wirkt; mit anderen Worten wie die Verhältnisse der Verwandtschaft von Jod, Chlor und Brom sind.

Darüber gibt nachfolgende Zusammenstellung Aufschluss:

Chlor zersetzt: Metallbromide unter Freiwerden von Brom,
„ „ Metalljodide „ „ „ Jod.

Brom zersetzt: Metalljodide „ „ „ Jod,
„ „ Metallchloride nicht.

Jod zersetzt weder Metallchloride noch Bromide.

Chlorwasserstoff zersetzt: Bromkalium etc. rasch unter Freiwerden von Bromwasserstoff,
„ „ Jodkalium etc. rasch unter Freiwerden von Jodwasserstoff,
„ „ Bromsilber und Jodsilber sehr schwierig (erst bei 700 Grad C.).

Concentrirter wässeriger Jodwasserstoff führt Chlorsilber in Jodsilber über.

Chlorkaliumlösung verändert weder Bromsilber noch Jodsilber.

Bromkaliumlösung führt Chlorsilber allmälig in Bromsilber über,

„ zersetzt Jodsilber nicht.

Jodkaliumlösung führt sowohl Bromsilber als Chlorsilber in Jodsilber über (besonders beim Erwärmen, s. Cap. IX).

Chlorsilber und Bromsilber lösen sich in Aetzammoniak (s. S. 11 u. 17) besonders reichlich ersteres. Jodsilber ist fast unlöslich.

Chlorsilber löst sich in kohlensaurer Ammoniaklösung; Bromsilber sehr wenig; Jodsilber nicht.

Versetzt man ein Gemisch von Jod-, Brom- und Chlorkalium mit Silbernitrat, so bildet sich zuerst nur Jodsilber, dann Bromsilber und zum Schluss erst wird das Chlor gefällt. Fluorkalium bleibt nach Zusatz von Silbernitrat unverändert (s. auch S. 11).

Jodsilber, Bromsilber und Chlorsilber lösen sich in Lösungen von Jodkalium, Bromkalium und Chlorkalium, namentlich beim Erwärmen. Beim Erkalten oder Verdünnen scheiden sich diese Salze grösstentheils wieder unlöslich aus.

II. Eigenschaften der wichtigsten Silberverbindungen.

A. Silbernitrat, salpetersaures Silberoxyd ($AgNO_3$) bildet wasserhelle Krystalle; ein Theil löst sich in ungefähr $^1/_2$ Theil Wasser von gewöhnlicher Temperatur und in $^1/_{10}$ Theil siedendem Wasser; in Alkohol ist es schwerer löslich (s. Tabelle in Theil II, Heft 7, S. 198).

Die wässerige Lösung hält sich lange am Lichte. Bei Gegenwart von Gummi, Zucker, Gelatine etc. färbt sich die Lösung des Silbernitrats im Lichte rothbraun bis schwarz. Jedoch halten sich solche Gemische im zerstreuten Tageslicht ganz gut einen bis mehrere Tage brauchbar; allerdings ist es besser, silbernitrathaltige Gallerte, welche bei gewissen Emulsionsprocessen Anwendung findet, im Dunkeln aufzubewahren, obschon die gelbliche Färbung auf das Resultat der Emulsionsbereitung nicht viel Einfluss nimmt.

Beim Erwärmen färbt sich eine Mischung von reiner Gelatine- und Silbernitratlösung bald gelbbraun; ist jedoch ein wenig Salpetersäure vorhanden oder war das Silbernitrat mit Ammoniaküberschuss versetzt worden, so bleibt die Flüssigkeit klar.

B. Silberoxyd-Ammoniak, entsteht durch Auflösen von Silberoxyd (mittelst Aetzkali gefällt) in Ammoniak. Diese Flüssigkeit wird jedoch gegenwärtig in der Photographie nicht verwendet (vergl. Cap. VI). Da-

gegen steht salpetersaures Silberoxyd-Ammoniak häufig in Anwendung. Es entsteht, wenn man zu einer Silbernitratlösung so lange Ammoniak hinzufügt, bis der anfänglich entstehende dunkelbraune Niederschlag sich bei weiterem Ammoniakzusatz zu einer klaren Flüssigkeit auflöst (darauf gegründete Methoden s. Capitel VI und XVII).

Lässt man die Flüssigkeit krystallisiren, so scheiden sich farblose Krystallnadeln aus, welche sich am Lichte schwärzen und nach Mitscherlich die Formel $2NH_3 \cdot AgNO_3$ haben [1]).

Der Formel zufolge sollen auf 1 Mol. Silbernitrat je 2 Mol. Ammoniak verbraucht werden, jedoch lehrt die praktische Erfahrung, dass concentrirte und verdünnte Silberlösungen etwas variable Mengen von Ammoniak zur Herstellung einer klaren Lösung benöthigen.

Durch einen Kunstgriff kann man klare Lösungen, welche sehr arm an Ammoniak sind, herstellen. Theilt man nämlich eine Silbernitratlösung in zwei Hälften, führt die eine durch genügenden Ammoniakzusatz in eine klare Lösung von salpetersaurem Silberoxyd-Ammoniak über und fügt zur anderen etwas Ammoniumnitrat, so kann man beide Lösungen hinzufügen und erhält wieder eine klare Mischung, welche nur halb so viel Ammoniak als die erstere enthält. Die mit solchen Lösungen hergestellte Emulsion gibt in Folge des geringeren Ammoniakgehaltes schleierlose, aber weniger empfindliche Emulsionen; man kann bei höherer Temperatur digeriren.

Auch durch Lösung von Silberoxyd in salpetersaurem Ammoniak erhält man ähnlich wirkende ammoniakalische Silberlösungen.

Zur Darstellung von Emulsionen benutzt man gewöhnlich eine mit Ammoniak bis zur Wiederauflösung des entstandenen Niederschlages versetzte Silbernitratlösung und nennt sie meistens kurzweg „Silberoxyd-Ammoniak".

C. **Kohlensaures Silberoxyd** (Ag_2CO_3) entsteht als gelblicher Niederschlag beim Mischen von Silbernitratlösung mit kohlensaurer Natronlösung. Dasselbe schwärzt sich am Lichte und wird schon für sich allein durch Kochen mit Wasser zersetzt, indem es sich theilweise in Oxyd verwandelt.

Monckhoven schlug 1879 zuerst vor, kohlensaures Silberoxyd und Bromwasserstoffsäure zu mischen, wonach man die Emulsion ohne Waschen verwenden könne;

1) Nach Prescott geht hierbei folgender Process vor sich:

$$2AgNO_3 + 4NH_4OH = (NH_3Ag)_2O + 2NH_4NO_3 + 3H_2O$$

(Berliner Ber. 180. S. 1740). — Sowohl bei dieser Annahme, als bei oben angegebener Formel kommen auf 1 Mol. $AgNO_3$ je 2 Mol. NH_3, was für das praktische gegenseitige Verhältniss von beiden Substanzen eigentlich allein in Betracht kommt.

Silberoxyd sei nicht so gut. Er selbst kam später von dieser Methode ab und auch Andere erzielten keine guten Erfolge damit.

Wird kohlensaures Silberoxyd durch Mischen von gelöstem kohlensauren Natron und Silbernitrat hergestellt, der Niederschlag gewaschen, mit Bromammonium und Gelatine erwärmt, so bildet sich unter Ammoniak-Entwicklung Bromsilber. Diese nicht gewaschene Emulsion zeigt 15 bis 16 Grad Warnerke und gibt dünne Bilder; beim Aufbewahren zeigen die Platten immer stärker werdenden Schleier. Wird sie hingegen gewaschen, so erhält man eine schleierfreie Emulsion[1]).

Holland schlug vor, das kohlensaure Silberoxyd mit Bromkalium und soviel Essigsäure als nöthig ist, die Kohlensäure aus dem Silbercarbonat auszutreiben, zu erwärmen[2]).

D. Kohlensaures Silberoxydammoniak. Versetzt man Silbernitratlösung mit kohlensaurem Ammoniak, so entsteht zuerst ein gelber Niederschlag von kohlensaurem Silberoxyd, welcher sich in überschüssigem Ammoniaksalze wieder auflöst; dabei entweicht schon in der Kälte viel Kohlensäure. Wahrscheinlich bildet sich $Ag_2CO_3 \cdot 4NH_3$[3]). Eine gute Lösung erhält man durch Mischen von ein Theil Silbernitrat und ein Theil kohlensaurem Ammoniak und 20 Theilen Wasser, wobei man kurze Zeit erhitzt bis das Aufschäumen vorüber ist; diese Lösung verwendet man wie Silberoxydammoniak (s. S. 40) und erhält durch Digeriren bei 40 bis 60 Grad C. nach $^1/_2$ bis 1 Stunde 15 bis 17 Grad Warnerke[4].

Diese Lösung war vom Verfasser im Jahre 1883 zur Emulsionsbereitung eingeführt[4], während Dr. Székely frisch gefälltes kohlensaures Silberoxyd in Aetzammoniak löste[5]) und damit Bromsilberemulsion herstellte.

E. Silberacetat, Essigsaures Silberoxyd ($Ag_1 \cdot C_2H_3O_2$), entsteht durch Mischen von Silbernitrat mit essigsauren Salzen; es bildet weisse Krystallnadeln, welche sich in 100 Theilen kaltem Wasser auflösen. Henderson[6]) fand es im Emulsionsprocesse verwendbar; das Salz fand jedoch keine allgemeine Anwendung.

F. Silbercitrat, Citronensaures Silberoxyd, entsteht in geringer Menge beim Mischen von Citronensäure und Silbernitrat, dagegen reichlich.

---

1) Brit. Journ. Phot. 1883. S. 41 und 71. Photh. Wochenbl. 1883. S. 79.

2) Brit. Journ. Phot. 1883. S. 88. Phot. Wochenbl. 1883. S. 79.

3) Eder, Phot. Corresp. 1883. S. 89, 167.

4) Phot. Corresp. 1883. S. 89.

5) Phot. Corresp. 1882. S. 262.

6) Henderson löste a) 8 Silbernitrat in 150 Wasser; b) es werden 73 kohlensaures Ammoniak mit Essigsäure neutralisirt und mit Wassar auf 150 Theile gebracht. Man mischt beide, fügt dann 60 Bromkalium und 1 Jodkalium zu und lässt dann absetzen. Der Niederschlag wird durch Absetzen gewaschen, mit 12 Gelatine gelöst in Wasser und etwas Ammoniak emulsificirt (Brit. Journ. of Phot. 1884. Fabre's Aide-Mémoire de Phot. pour 1885. S. 54).

wenn man statt Citronensäure deren Salze verwendet. Es bildet einen weissen krystallinischen Niederschlag, welcher selbst im kochenden Wasser sehr schwer, im Ammoniak aber leicht löslich ist.

Die Anwesenheit von citronensaurem Silberoxyd war zuerst von Obernetter bei dessen kaltem Emulsionsprocess eingeführt. Der Verfasser veröffentlichte 1889 eine Methode, worin Citronensäure zu Silbercitrat gemischt und dann mit Ammoniak versetzt wird, wobei zuerst ein weisser Niederschlag entsteht, der sich in überschüssigem Ammoniak löst. Diese Lösung gibt schleierfreie Emulsionen, da das Citrat schleierwidrig wirkt (s. Cap. VIII). Vergl. auch über Citronensäure Cap. XVII und im Capitel „Copirprocesse auf Papier".

G. Chromsaures Silberoxyd (Ag_2CrO_4) entsteht durch Mischen von chromsaurem Kali mit Silbernitrat als orangerother Niederschlag.

Chromsaures Silberoxyd war von Biny in ammoniakalischer Lösung und einer Lösung von Brom in wässerigem Alkohol angeblich mit Erfolg zur Emulsification verwendet worden. Solche Emulsion soll (ähnlich wie Edwards angab) unempfindlich gegen Licht sein und die damit überzogenen Platten sollen erst nach dem Waschen mit Wasser empfindlich werden[1]). (Vergl. Capitel VIII).

H. Fluorsilber (AgF) entsteht beim Auflösen von Silberoxyd oder kohlensaurem Silberoxyd in Flusssäure — nicht aber beim Mischen von Fluornatrium oder -Kalium etc. mit Silbernitrat!

Es bildet ein lichtbeständiges, in Wasser leicht lösliches Salz, welches bis jetzt noch sehr wenig in der Emulsion versucht wurde.

Vergl. ferner Seite 8.

I. Bromsilber (AgBr) ist in mehreren Modificationen bekannt, sowohl krystallisirt als amorph.

Bromsilber löst sich in Ammoniak bedeutend leichter als Jodsilber. Von frisch gefälltem Bromsilber löste sich in concentrirtem wässerigen Ammoniak ungefähr 1 Theil in 1000 Theilen; von dem einmal getrockneten Niederschlage jedoch kaum die Hälfte. In Bromkaliumlösung ist es besonders in der Wärme löslich (jedoch weniger als Jodsilber in Jodkalium). Gesättigte Bromkaliumlösung löst ungefähr 3 Procent Bromsilber. Bromammoniumlösung das doppelte. Nach Wasserzusatz oder beim Erkalten scheidet sich das Bromsilber wieder aus. Aus der ammoniakalischen Lösung krystallisirt das Bromsilber in Blättchen, welche nach Rammelsberg frei von Ammoniak sein sollen, nach Liebig aber Ammoniak enthalten.

1) Moniteur de la Phot. 1882. S. 122. Phot. Wochenbl. 1882. S. 294.

Das Verhalten von Bromsilber gegen Ammoniak studirte Elsden[1]) genauer.

Frisch gefälltes Bromsilber ist gelblich.

Mit Ammoniak (spec. Gew. 0.88) übergossen wird es augenblicklich weiss, und bleibt so selbst im Tageslicht, bis die Lösung gesättigt ist. Aus dieser Lösung lässt sich das Salz in mehreren Formen ausscheiden. Wenn mit fünf Theilen Wasser verdünnt, scheidet sich fast alles Bromid unter dem Microscop in durchsichtigen Krystallen von allen möglichen prachtvollen Farben und den mannichfachsten Formen aus, von denen die häufigsten nachstehend (Fig. 1) skizzirt sind. Die Crystalle sind 0,25 bis 0,025 mm gross, und höchstens 0,0012 mm dick; fast jeder hat seine

Fig 1. Krystallisationen von Bromsilber.

eigene Farbe, und sie beeinflussen, wenn flach liegend, polarisirtes Licht nicht. Sie sind ganz beständig, selbst im stärksten Sonnenlicht. Ammoniak und Fixirnatron lösen die Crystalle bis auf eine feine braune Haut, als ob sie aus Bromür beständen. — Wird die ursprüngliche Lösung nur mit einer gleichen Menge Wasser verdünnt, so schlagen sich die Crystalle in nachstehender Form (Fig. 2) nieder. Sie sind in

Fig. 2. Krystallisationen von Bromsilber.

durchscheinendem Licht farblos, reflectiren aber die prachtvollsten Farben. In polarisirtem Licht erscheinen sie stark doppeltbrechend, da sie viermal bei einer Umdrehung des Crystalls zwischen Hell und Dunkel wechseln. Ihre Farbe ist dabei meist ein mattes Lavendelblau. Diese Crystalle zersetzen sich schon bei ganz geringer Erwärmung, sowie bei Berührung mit Wasser oder Säuren plötzlich, und hinterlassen gelbes Bromsilber, welches am Licht schnell dunkel wird. Offenbar bestehen also die Crystalle aus einer sehr lockeren Verbindung von Bromsilber und Ammoniak. — Lässt man statt, wie in diesen beiden Fällen, durch schnelle Verdampfung, die Lösung während mehrerer Tage langsam verdunsten, so erhält man grüne, sehr glänzende, octaëdrische oder octaëdrisch-cubische Crystalle. Nach längerer Zeit werden sie im Tages-

1) Phot. News. 1881. S. 174. Phot. Wochenbl. 1881. S. 154.

licht dunkler und verwandeln sich in Bromür. — Endlich schlägt sich mit allen bisherigen Formen gemischt auch körniges Bromsilber nieder, welches aber viel empfindlicher gegen Lichtwirkung ist, als das ursprüngliche. — Diese Eigenthümlichkeiten mögen eng mit der Wirkung des Ammoniaks auf Bromsilber-Emulsionen zusammenhängen.

K. Chemische Eigenschaften der verschiedenen Modificationen des Bromsilbers.

Ueber die rein chemischen Eigenschaften der Modificationen des Bromsilbers geben die Arbeiten von Stas Aufschluss[1]).

Stas unterscheidet sechs verschiedene Modificationen (Zustände) des Bromsilbers:

1. Die flockige Modification; a) die flockig weisse, b) die flockig gelbe.
2. Die pulverige Modification; a) pulverig intensiv gelb, b) pulverig perweiss.
3. Die körnig weissgelbe Modification.
4. Die krystallisirte oder geschmolzene, intensiv rein gelbe Modification.

1. Das flockige Bromsilber.

Mischt man in der Kälte Silbernitrat und lösliche Bromsalze oder Bromwasserstoffsäure in verdünnten Lösungen von 0,5 bis 1 Proc., so entsteht ein käsiger Niederschlag von Bromsilber. Derselbe ist ganz weiss, wenn man einen Ueberschuss des Silbersalzes anwendet; dagegen tief gelb, wenn man einen Ueberschuss von Bromsalz anwendet.

Die weissen oder gelben Flocken zerfallen bald, wenn die Flüssigkeit neutral ist und man dieselbe schüttelt, langsam, wenn sie sauer ist.

Die weissen und gelben Flocken, jedoch besonders die gelben, backen zusammen, wenn man sie in der Flüssigkeit sich selbst überlässt, und nehmen mit der Zeit die Form einer plastischen Masse von blassgelber oder stark lichtgelber Farbe an, je nach der ursprünglichen Farbe der Flocken.

Wenn man diese, nachdem sie den höchsten Grad der Zusammenbackung erreicht hat, sich selbst an der Luft überlässt, so zieht sie sich allmälig zusammen, erhärtet und bildet eine undurchsichtige Masse.

Das flockige Bromsilber, sowohl das weisse, wie das gelbe, schwärzt sich sehr schnell selbst im diffusen Lichte, auch im zusammengebackenen Zustande, aber nach seiner Erhärtung wird es am diffusen Lichte nur grünlich.

---

1) Annal. de chim. et phys. Bd. 3, S. 1871; Phot. Mitth. 1879. Bd. 16, S. 165.

In einer Lösung von essigsaurem Alkali zerfällt das flockige Bromsilber freiwillig.

2. Das pulverige Bromsilber.

Das flockige Bromsilber verwandelt sich in pulveriges, wenn man es heftig mit Wasser schüttelt, und zwar sehr schnell, wenn die Flocken aus neutraler, und sehr langsam, wenn sie aus saurer Lösung gefällt sind[1]). Zugleich ändert es die Farbe, es geht in einen Zustand feinster Zertheilung von einem weisslichen Gelb über. Wenn es mit Wasser eingerührt wird, so bildet es einen Brei, der, auf Leinwand gebracht, das Wasser sehr stark zurückhält[2]). Lässt man es an der Luft bei Lichtabschluss freiwillig trocknen, so zieht es sich zusammen, bleibt aber pulverig und gelbweiss. Bei der geringsten Berührung zerfällt es; erwärmt man es aber nach dem Trocknen, so erhärtet es und nimmt eine gelbe, intensive Farbe an.

Im Breizustande ist es weniger durch das Licht veränderlich, als das weisse, flockige Bromsilber, aber bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet, ändert es sich viel rascher als das pulverige Chlorsilber.

3. Das körnige Bromsilber.

Wenn man mit Wasser angerührtes, flockiges oder pulveriges Bromsilber in siedendes Wasser giesst, so verwandelt es sich augenblicklich in einen feinen Staub von ausserordentlicher Zartheit; dieser ist das körnige Bromsilber. Man producirt es direct, wenn man zu einer siedenden Lösung von Silbernitrat (1:1000) eine genügende Quantität einer siedenden, sehr verdünnten Lösung von Bromammonium giesst.

Der körnige Staub, welchen man aus flockigem Bromsilber erhält, ist von einem matten Gelbweiss, während der aus pulverigem Bromsilber oder aus sehr verdünnten Lösungen hervorgehende von einem brillanten Gelbweiss ist. Nach tagelangem Sieden (unter fortwährender Erneuerung des Wassers) vertheilt sich das Bromsilber mehr und mehr, bis es schliesslich im Wasser suspendirt bleibt und dasselbe milchig macht. In diesem Zustande zeigt das Bromsilber einen brillanten Reflex und setzt sich erst nach langer Zeit ab. Nach Abguss der Flüssigkeit erscheint es dann perlweiss. In Berührung mit einer concentrirten Lösung von Bromammonium wird das perlweisse Bromsilber augenblicklich intensiv gelb.

---

1) Aehnliche Beobachtungen wurden mehrfach bei Herstellung photographischer Emulsion gemacht. (D. Verf.)

2) Es ist Thatsache, dass Bromsilber-Gelatineplatten anscheinend bald lufttrocken werden, aber trotzdem noch lange Feuchtigkeit zurückhalten, welche deren Zusammenkleben veranlasst. (D. Verf.)

Sowohl das matte, als auch das brillante gelbe körnige Bromsilber, wie auch das perlweise bilden die lichtempfindlichsten Körper, welche Stas, wie er sich ausdrückt, kannte. Es genügen 2 oder 3 Secunden, sie im Glaskolben in der blassblauen Flamme einer Bunsen-Lampe zu sieden, um sie zu schwärzen.

Ueber die Löslichkeit des Bromsilbers in Wasser bemerkt Stas: Das flockige und pulverige Bromsilber ist in reinem und mit Salpetersäure oder Schwefelsäure angesäuertem Wasser bei Temperaturen zwischen 0 Grad und 33 Grad C. unslöslich, dagegen über 33 Grad C. merklich löslich (jedoch in sehr geringer Menge). Das körnige Bromsilber ist nur bei Temperaturen über 50 Grad C. merklich löslich, wenn auch schwach.

Wenn man über 33 Grad C. hergestellte Lösungen von flockigem Bromsilber mit Lösungen von Bromkalium oder Silbernitrat versetzt, so trüben sie sich.

Von körnigem Bromsilber löst sich 1 Million g siedendes Wasser 3,5 g Bromsilber. Enthält das Wasser 1 Proc. Salpetersäure, so löst es die $1^1/_2$fache Menge. Lässt man eine gesättigte Lösung von Bromsilber erkalten, so scheidet sich keineswegs alles Bromsilber aus. Die Lösung hält nach Art der übersättigten Lösungen eine gewisse Quantität des Bromsilbers zurück. Der Zusatz von $^1/_{10}$ Normal-Bromkaliumlösung oder von $^1/_{10}$ Silbernitratlösung der Chemiker veranlasst aber die sofortige Ausscheidung des Bromsilbers.

Stas constatirte ferner die geringe Löslichkeit des Bromsilbers in einer Lösung von essigsaurem Natron und zwar schon in der Kälte. 1 Liter löst bei 15 Grad C. 0,0029 g Bromsilber, d. i. doppelt so viel als reines siedendes Wasser von körnigem Bromsilber aufzunehmen vermag. Lösungen von salpetersaurem Quecksilberoxyd lösen das Bromsilber etwas stärker (in 100 ccm 0,038 g Ag Br), aber zersetzen dasselbe theilweise.

Die Angaben Stas' fanden durch die thermochemischen Untersuchungen Berthelot's[1]) neue Bestätigung. Berthelot untersuchte die Wärmeentwickelung, welche beim Entstehen der zwei schon längst bekannten Modificationen des Quecksilberjodides (der gelben und der rothen) frei wird. Er beobachtete hierbei, dass bei der Umwandlung der gelben in die rothe Modification eine Wärme-Entwickelung von drei Wärme-Einheiten stattfindet. Bezüglich des Jodsilbers fand er, dass dasselbe als amorpher Niederschlag in einer wenig beständigen Modification entsteht und nachträglich in einen stabileren amorphen Zustand übergeht. Wenn man nämlich Silbernitrat in Jodkalium (in Lösungen je 1 Aequi-

1) Compt. rend. 1881. Bd. 93, S. 870; Phot. Corresp. 1882. S. 47.

valent in Gramm pro 2 Liter) giesst, so werden nach zwei Minuten 26,9 Wärme-Einheiten frei, davon 21,1 schon nach der ersten halben Minute; der Rest von 6,6 Wärme-Einheiten entwickelt sich erst nach und nach. Giesst man Jodkalium in Silbernitrat, so werden schon nach einer halben Minute 26,9 Wärme-Einheiten frei. Auch aus Jodsilber-Jodkalium durch Wasser abgeschieden, scheint das Jodsilber nicht sogleich in stabilen Zustand überzugehen. Diese Erscheinungen rühren von der Veränderung des Zustandes her.

Nach einigem Stehen ergeben jedoch die Niederschläge stets dieselbe Lösungswärme (in Jodkalium oder Cyankalium), ob man nun stabiles, amorphes oder krystallisirtes nimmt. Die erwähnten thermischen Veränderungen zeigen sich nur im amorphen, nicht krystallirten Jodsilber.

Gleiches gilt für Chlor-, Brom- und Cyansilber. Da Wärme-Entwickelung bei der Entstehung von Polymerisations-Producten eintritt, so kann man auf eine Polymerisation oder jedenfalls auf eine Aenderung der chemischen Functionen dieser Verbindungen, je nach ihrer Darstellung, schliessen.

Die Existenz von krystallinischem und amorphem Brom- und Chlorsilber ergibt sich auch aus dem electrischen Leitungswiderstande, sowie auch die Existenz von Doppelverbindungen der Silberhaloide unter sich daraus hervorgeht.

Nach Kohlrausch[1]) liegt der Schmelzpunkt des Chlorsilbers über 485 Grad C. (nach Rodwell bei 451 Grad C.) und des Jodsilbers bei 450 Grad C. (nach Rodwell bei 527 Grad C.); das Gemisch von gleichen Aequivalenten von Chlorsilber und Jodsilber schmilzt aber schon bei 260 Grad C. Chlor-, Brom- und Jodsilber leiten die Elektricität oberhalb der Schmelzpunkte sehr gut. Am besten leitet dann Chlorsilber, am schlechtesten Jodsilber; Bromsilber steht in der Mitte. Der Widerstand von Chlor- und Bromsilber nimmt beim Erstarren derselben sehr stark zu (wobei sie aus der amorphen in die krystallinische Modification übergehen) und steigt beim Abkühlen auf 20 Grad C. bis zu mehr als dem Millionenfachen des Anfangswerthes. Jodsilber dagegen ändert seinen Widerstand beim Erstarren (540 Grad C.) absolut nicht, sondern zeigt ein rapides Anwachsen desselben erst bei derjenigen Temperatur (145 Grad C.), bei der es aus dem amorphen in den krystallinischen Zustand übergeht.

L. Chlorsilber ist gleichfalls in mehreren Modificationen von Stas beschrieben worden, welche sich wie jene von Bromsilber gruppiren lassen.

1) Annalen der Physik und Chemie 1882. Bd. 253, S. 642.

Von reinem Chlorsilber löst sich 2 mg in 1000 ccm kochendem Wasser; Spuren von Salzsäure oder Silbernitrat fällen daraus Chlorsilber (Stas dann Cooke[1]). Es ist leichter in Wasser löslich als Bromsilber und die heiss gesättigte Lösung scheidet beim Erkalten ein körniges Pulver aus, welches im Microscop sich als kleine Würfel darstellt.

Chlorsilber löst sich in Chlorammonium-Lösung ziemlich leicht, weniger in Chlorkalium oder -natrium. In concentrirtem Ammoniak ist es leicht löslich, nämlich ungefähr 1 : 12.

Erhitzt man Chlorsilber mit Ammoniakflüssigkeit in einer geschlossenen Röhre, so löst es sich reichlich und scheidet beim Erkalten blattförmige Krystallnadeln von Chlorsilberammoniak aus ($AgCl \cdot 2NH_3$), welche an der Luft und mit Wasser unter Ammoniakverlust sich zersetzen und sich am Lichte schwärzen.

Aehnlich verhält sich Jodsilber, welches gleichfalls $AgJ \cdot NH_3$ bildet, während Bromsilber ein negatives Resultat gibt[2]).

Es ist für das chemische Verhalten des Chlorsilber nicht gleichgültig, ob es aus concentrirter oder verdünnter Silberlösung gefällt wird. Im ersteren Falle löst es sich leichter in Salzsäure[3]).

M. Jodsilber (AgJ) ist ein gelber Niederschlag, welcher sehr unempfindlich gegen Licht ist, sobald er mit überschüssigem Jodkalium gefällt wird, dagegen weit lichtempfindlicher, wenn Silbernitrat in Ueberschuss war. (Die Unterschiede kommen besonders im nassen und trocknen Collodion-Verfahren zur Geltung, wo man hauptsächlich mit Jodsilber arbeitet. (Th. II, Heft 6, S. 11).

Man kennt Jodsilber im krystallisirten und amorphen Zustande.

Jodsilber färbt sich mit Ammoniak blasser, indem es gebunden wird; im Ammoniak löst es sich äusserst wenig, selbst in concentrirtem erst 1:2500. (Wallace und Lamont). In Jodkaliumlösung, sowie Silbernitratlösung löst es sich ziemlich reichlich unter Bildung von Doppelsalzen und wird durch viel Wasser wieder ausgeschieden.

II. Eigenschaften der wichtigsten löslichen Brom-, Chlor- und Fluorsalze.

A. Von Bromiden ist ausschliesslich das Bromkalium und Brommonium in Anwendung.

Das Bromkalium ist ganz luftbeständig. Es krystallisirt in farblosen oder weissen Würfeln, welche im Wasser leicht löslich sind.

1) Jahresber. f. Chemie 1881. S. 300. Chem. News. Bd. 44, S. 234.
2) Terreil, Compt. rend. 1884. Bd 98. Chem. Centralbl. 1884. S. 487.
3) Ruyssen und Varenne, Jahresber. f. Chemie 1881. S. 301.

Das Bromammonium bildet kleine weisse Krystalle, welche an der Luft feucht werden. Es zersetzt sich beim langen Kochen mit Wasser unter Verlust von Ammoniak und wird allmälig immer stärker sauer, wie der Verfasser nachgewiesen hat[1]); beim Bromkalium ist eine derartige Spaltung nicht nachweisbar.

Die Löslichkeit des Bromkaliums im Wasser ist so bedeutend, dass in dieser Richtung die Anwendung des Bromkaliums durchaus nicht beeinträchtigt wird. 1 Theil Bromkalium löst sich nämlich bei 15 Grad C. in 1,62 Theilen Wasser; 1 Theil Bromammonium in 1,29 Theilen Wasser[2]).

Sobald man in irgend einer Vorschrift das Bromkalium an Stelle des Bromammoniums verwenden will, muss statt 1 Theil Bromammonium 1,215 Theile Bromkalium genommen werden.

Beim Bromkalium hat man darauf zu sehen, dass es nicht alkalisch reagirt (in Folge einer Verunreinigung mit kohlensaurem Kali) und nicht stark mit Chlorkalium verunreinigt ist. Reines Bromkalium für photographische Zwecke wurde auf Anregung des Verfassers zuerst von der chemischen Fabrik des Dr. Schuchard in Görlitz, später auch von Schering in Berlin u. A. erzeugt und ist jetzt leicht zu beschaffen.

Bromammonium und Bromkalium verhalten sich in der Gelatine-Emulsion im Allgemeinen ziemlich ähnlich, so dass man beide mit Erfolg verwenden kann. Das Bromkalium hat den Vortheil, dass es luftbeständig ist, leichter krystallisirt und dasselbe leichter rein herzustellen ist. Das Bromamonium gibt namentlich beim „Siede-Process" klarere Emulsionen und verhindert besser das Entstehen von Verschleierungen, weil während des Kochens der Gehalt an Bromwasserstoffsäure zunimmt, welcher schleierwidrig wirkt. Beim Emulsionsverfahren mit Silberoxydammoniak zieht der Verfasser Bromkalium vor.

Für Emulsionen, welche mittels Alkohol entwässert und zugleich von löslichen Salzen befreit werden sollen, ist die Anwendung von Brom-

1) Eder, Bericht der Akademie der Wissensch. in Wien 1880. Phot. Wochenbl. 1881. S. 74. Das Bromammonium spaltet (dissociirt) sich beim Erhitzen wässeriger Lösungen in Bromwasserstoff, welches in der Flüssigkeit bleibt und in Ammoniak, welches entweicht ($BrNH_4 = BrH + NH_3$); diese Spaltung ist schon bei 30 Grad C. merklich und steigert sich beim Sieden. Jedoch bilden sich schon bei $^1/_2$ bis 1stündigem Sieden nicht mehr als 0,4 g Bromwasserstoffsäure aus 100 g Bromammonium.

2) Bekanntlich ist die Löslichkeit des Bromkaliums in Alkoholäther so gering (1 : 1200), dass dieses Salz in Collodion nicht verwendbar ist, worauf Verfasser in der Phot. Corresp. 1876. Bd. 13, S. 92, hinwies. Diese Thatsache mag ein Vorurtheil der Photographen gegen das Bromkaliem überhaupt hervorgerufen haben, das bei der Benutzung wässeriger Lösungen ganz ungerechtfertigt ist. — (In der 2. Auflage von Eder's Theorie und Praxis der Photographie mit Bromsilbergelatine sind bei den Löslichkeitsziffern des Bromkalium und -ammonium Druckfehler unterlaufen, welche in die französische Ausgabe übergingen.)

ammonium statt Bromkalium empfehlenswerth, worauf Verfasser schon im März 1881 hinwies[1]); die Ammoniumsalze sind nämlich viel löslicher in Alkohol als die Kaliumsalze; dies gilt sowohl für die Bromide, als die Nitrate. Namentlich das salpetersaure Kali ist in Alkohol viel schwerer löslich als das salpetersaure Ammoniak: 1 Theil salpetersaures Kali löst sich in 100 Theilen Alkohol, 1 Theil salpetersaures Ammoniak ist aber schon in 2 bis 3 Theilen Alkohol löslich.

Bromzink wurde versuchweise verwendet; Brooks[2]) erhielt gute Resulte, Abney[3]) bald gute, bald schlechte.

Verunreinigung der Bromsalze. Die Bromsalze kommen verunreinigt mit Chlorsalzen etc. im Handel vor. Jubert[4]) fand Bromkalium, welches nur 83 Proc. KBr, und Brommammonium, welches nur die Hälfte NH_4Br (neben schwefelsaurem Ammoniak) enthielt. Way[5] fand Bromkalium, welches 3 Proc. Chlorkalium, Abney,[6]) sogar solches, welches 25—30 Proc. Chlorkalium enthielt. Brommammonium kann auch mit salpetersaurem Ammoniak verunreinigt sein. Enthält Bromkalium bromsaures Kali, so entsteht nach Zusatz von Salzsäure Gelbfärbung durch Freiwerden des Brom.

B. Chloride. Von den Chloriden ist zur Darstellung von Chlorsilbergelatine hauptsächlich Chlorammonium (NH_4Cl) und Chlornatrium (NaCl) in Gebrauch.

Beide sind leicht in reinem Zustande zu bekommen. Reines Chlornatrium ist auch das im Handel in grossen wasserhellen Krystallen vorkommende Edelsalz oder Sal gemmae.

C. Jodide. Meistens wird nun das Jodkalium (KJ), welches am sichersten in reinem Zustande zu erhalten ist, für Gelatine-Emulsionen verwendet.

D. Fluoride. Fluornatrium, neben Bromkalium zur Darstellung von Emulsion, wurde von Prof. Husnik empfohlen, um sehr kräftig arbeitende Emulsionen für Strich-Reproductionen zu erhalten, es fand jedoch keine weitere Verwendung.

III. Das Ammoniak.

Das Ammoniak (NH_3) kommt in wässeriger Lösung („Aetzammoniak" oder Ammoniakflüssigkeit") zur Anwendung.

Die Stärke des Ammoniaks soll genau bekannt sein. Es ist dies ein Umstand von grosser Wichtigkeit.

1) Bull. de l'Assoc. Belge. Phot. 1881. Bd. 9, S. 134.
2) Brit. Journ. Phot. 1883. S. 203.
3) Phot. News. 1883. S. 122.
4) Bull. Assoc. Belge. Phot. 1884. S. 271.
5) Chemiker-Zeitung. 1882. S. 1319.
6) Phot. News. 1884. S. 337, 350.

Ammoniak will sowohl in der Emulsion als im Entwickler subtil behandelt werden; etwas zu viel kann alles verderben. Man bedenke aber, dass der Gehalt des käuflichen Ammoniaks häufig um das Zwei- bis Dreifache differirt.

Verfasser benutzt nur Ammoniak von der Dichte 0,91 bei 17 Grad C., welches auch in den Apotheken officinell ist.

Tabelle über den Gehalt an Ammoniak in der wässerigen Lösung und die specifischen Gewichte der letzteren bei + 14 Grad C. von Carius.

Spec. Gewicht.	Proc. Ammoniak.	Spec. Gewicht.	Proc. Ammoniak.	Spec. Gewicht.	Proc. Ammoniak.	Spec. Gewicht.	Proc. Ammoniak.
0,8843	36,0	0,9052	27,0	0,9314	18,0	0,9631	9,0
0,8864	35,0	0,9178	26,0	0,9347	17,0	0,9670	8,0
0,8885	34,0	0,9106	25,0	0,9380	16,0	0,9709	7,0
0,8907	33,0	0,9133	24,0	0,9414	15,0	0,9749	6,0
0,8929	32,0	0,9162	23,0	0,9449	14,0	0,9790	5,0
0,8953	31,0	0,9191	22,0	0,9484	13,0	0,9831	4,0
0,8976	30,0	0,9221	21,0	0,9520	12,0	0,9873	3,0
0,9001	29,0	0,9251	20,0	0,9556	11,0	0,9915	2,0
0,9026	28,0	0,9283	19,0	0,9593	10,0	0,9959	1,0

DRITTES CAPITEL.

DIE EIGENSCHAFTEN UND WAHL DER GELATINE-SORTEN.

I. Einfluss und Wahl der Sorte der Gelatine für die Herstellung von Emulsionen.

Die Gelatine übt einen entscheidenden Einfluss auf die Qualität der Emulsion aus; nicht allein durch ihre Consistenz, sondern durch ihre Natur selbst (vergl. Cap. VI und X).

Es verträgt das Bromsilber nicht mit jeder Gelatinesorte ein längeres Kochen oder Digeriren mit Ammoniak (s. Cap. VI und VII) und es gibt gewisse schlechte Gelatinesorten, welche nach kurzer Digestion das Bromsilber zersetzen und Schleier hervorbringen.

Aber es verhalten sich auch klar und gut arbeitende Gelatinesorten verschieden. Hauptsächlich hängt dies davon ab, ob die Gelatine „hart" ist, d. i. rasch erstarrt und eine feste Gallerte giebt, womit meistens langsameres Anquellen in wässerigen Flüssigkeiten verbunden ist, oder ob sie „weich" ist, d. h. die entgegengesetzten Eigenschaften hat[1]).

Eine harte Gelatine gestattet im Allgemeinen ein leichteres und rascheres Arbeiten, insbesondere im Sommer, weil die Emulsion selbst bei heissem Wetter auf den Platten rasch erstarrt; ferner weil die Schichten fester am Glase haften und nach dem Fixiren nicht so leicht abschwimmen, als wenn man weiche Gelatine nimmt.

---

1) Die Fabriken erzeugen „harte Gelatine" durch gute Wahl des Rohmaterials, sorgfältiges Behandeln beim Sieden der Gelatine, wobei man vermeidet, durch übermässig langes oder schnelles Erhitzen die Gallerte zu zersetzen; mitunter findet man in „harter Gelatine" etwas Alaun, wodurch die Gallerte mehr Festigkeit erhält. Zuviel Alaun ist schädlich (s. Cap. VIII). Gelatine, welche während der kalten Jahreszeit fabricirt wird ist besser, als die während heisser Witterung erzeugte, auf welchen Umstand der Verfasser zuerst im Jahre 1886 aufmerksam machte.

Diese Vortheile sind sehr belangreich. Erst seit der Erfindung sehr harter Gelatinesorten, welche die Gelatinefabrik zu Winterthur zuerst in der Schweiz (vormals G. Simeons) nach den Angaben des Verfassers im Frühjahre 1881 herstellte und auch von Heinrichs, Drescher u. A. in guter Qualität erzeugt wird, können in warmem Klima auch ohne besondere Vorsichtsmassregeln Emulsionsplatten mit Sicherheit erzeugt werden. Die harte Gelatine fand zuerst in Deutschland, dann in Frankreich und im Anfange 1882 in England allgemeinen Eingang.

Die harte Gelatine hat aber neben ihren Vorzügen auch ihre Nachtheile, welche man genau kennen soll, sobald man mit ihr arbeitet.

Die harte Gelatine gibt leichter Schlieren; weiche, z. B. Nelson-Gelatine, erlaubt leichter die Herstellung reiner Platten, auch in ungeübten Händen. Dieser Fehler verschwindet, wenn man die harte Gelatine verdünnter nimmt (s. Cap. „Fehler") oder ihr etwas weichen Leim zusetzt.

Die mit harter Gelatine hergestellten Bromsilberplatten entwickeln sich langsamer. Der Einfluss der harten Gelatine ist jedoch nur ein mechanischer. Solche Platten lassen sich aber mit jeder gewünschten Intensität entwickeln, wenn man sie zuvor durch eine Viertelstunde in kaltem Wasser weicht und entweder dann wieder trocknet oder sofort entwickelt[1]). Die langsame Entwickelung kann aber sofort durch den Zusatz einer in kaltem Wasser löslichen Substanz, welche also dem Entwickler die Poren der Schicht öffnet, z. B. Zucker, ausgeglichen werden.

In diesen Verhältnissen liegt der Grund, dass manche Praktiker zur Herstellung der Gelatine-Emulsion nicht ausschliesslich harte Gelatine verwenden, sondern sie mit einem Theile (z. B. der Hälfte oder einem Drittel) weicher Gelatine abmischen.

Bei Emulsionen, welche mittels Aetzammoniak dargestellt werden (wo die Gelatine mehr als beim blossen Sieden leidet), sollte die harte Gelatine immer vorherrschen.

Als harte Gelatinesorten sind zu nennen: harte photographische Gelatine von der Gelatinefabrik in Winterthur (Schweiz, vormals Simeons), harte Gelatine von Heinrichs in Höchst a. M., ferner von Drescher. Als mittelweiche Sorten können gelten: die meisten Lichtdruck-Gelatinesorten (von Kreutz in Michelstadt, Coignet in Paris, der Gelatinefabrik in Winterthur u. A.). Als weiche Sorten: Gelatine von Nelson (Nr. I und II). — Verfasser pflegt die harte Specialgelatine aus Winterthur zu verwenden.

---

1) Abney, Phot. News. 1881. S. 415. Phot. Wochenbl. 1881. S. 274 und 306.

Auf Grundlage der oben erwähnten Untersuchungen ist bei der Wahl der Gelatine auf folgende Punkte Gewicht zu legen:

1. Die Gelatine sei für die Methoden ohne Ammoniak sauer, nicht alkalisch; für Ammoniakmethoden bleibt dies gleichgiltig. In englischen Fachjournalen findet sich wiederholt die Ansicht ausgesprochen, dass die klaren Gelatinesorten alle etwas Säure und zwar Salzsäure (?) enthalten sollen. Dies hält Verfasser nur in einer gewissen Hinsicht für richtig. Alle alkalischen Gelatinesorten, die dem Verfasser unterkamen, waren trübe; aber nicht alle sauer reagirenden waren klar und durchsichtig.

2. Manche Gelatinesorten enthalten reducirende Stoffe. Dieselben verursachen beim Sieden, Behandeln mit Ammoniak etc. eine Verschleierung der Emulsion. Man darf in diesem Falle nicht lange kochen und muss somit auf jenen Grad der Empfindlichkeit verzichten, der erwünscht ist.

Eine gute Gelatine muss $^1/_2$stündiges Digeriren einer Silberoxydammoniak-Emulsion bei 35—40 Grad C. ohne Schleierbildung vertragen.

3. Manche Sorten neigen besonders zur Bildung von transparenten Flecken oder Nadelstichen; die Gelatine aus Winterthur, ferner von Drescher und andere der erwähnten Sorten sind in der Regel frei von diesem Fehler.

Unbekannte Gelatinesorten soll man stets in dieser Richtung prüfen, bevor man grössere Quantitäten von Emulsion damit herstellt, jedoch ist nur ein practischer Versuch hier entscheidend.

4. Die Gelatine soll kein Fett enthalten, welches nach der Meinung vieler Photographen kleine Vertiefungen in der Schicht und helle Pünktchen mit unscharfem Rande im Negative verursacht (?). Man erkennt einen Fettgehalt, wenn man eine wässerige Lösung von 20—40 g Leim ruhig bei gelinder Wärme stehen lässt; es zeigen sich dann auf der Oberfläche Fettaugen [1]).

5. Eine 4procentige Gelatinelösung soll bei ungefähr 20 Grad C. völlig erstarren. Da diesem Erstarrungspunkte ein Schmelzpunkt von ungefähr 29 bis 30 Grad C. entspricht, so ergibt sich, dass man bei einer oberflächlichen Prüfung von Gelatinesorten sich mit den sehr leicht auszuführenden Schmelzpunktbestimmungen begnügen kann; man kann annehmen, dass der Erstarrungspunkt um 8 bis 10 Grad C. niedriger liegt. Je höher der Schmelz- und Erstarrungspunkt, desto besser die

[1]) Die hellen transparenten Punkte dürften selten auf einen Fettgehalt zurückzuführen sein; die wahre Natur derselben ist nicht immer sichergestellt; allein wer den Grund in einem Fettgehalte sucht, wird in der Regel irre gehen, da auch ganz

Gelatine, vorausgesetzt, dass sie im Wasser von 40 bis 50 Grad C. völlig löslich ist.

6. Die Gelatine soll so fest („hart") sein, dass die damit hergestellten Bromsilbergelatineplatten fest am Glase sitzen und die photographischen Operationen (Entwickeln, Fixiren) aushalten, ohne sich vom Glase abzuheben. Tritt dies (bei sonst guter Qualität der Gelatine) dennoch ein, so soll ein geringer Zusatz von Chromalaun den Fehler beheben.

II. Reinigung und Vorbereitung der Gelatine durch Waschen mit Wasser und anderen Substanzen.

Mischt man Gelatine mit Eiweiss und erwärmt zum Gerinnen des letzteren, so wird dieselbe geklärt, verliert aber an Erstarrungsvermögen. Deshalb nun, weil solche Gelatine sich beim Emulsificiren anders verhält als gewöhnliche, ist man von dieser Reinigungsmethode abgekommen und verwendet lieber käufliche Gelatine. Mitunter wäscht man die Gelatine.

Wenn man Gelatine in reinem Wasser einweicht, so lösen sich gummiartige Substanzen auf, welche mit dem mehrmals gewechselten Waschwasser entfernt werden. Manche Gelatinefabriken empfehlen sogar den Abnehmern ihrer Emulsions-Gelatine, man möge dieselbe durch eine oder mehrere Stunden in mehrmals gewechseltem Wasser waschen; hierauf sollte sie noch am selben Tage verwendet werden.

Prof. H. W. Vogel[1]) empfiehlt dieses Mittel warm und versichert, er habe damit manche Sorte schlechter Gelatine (welche beim ammoniakalischen Process Schleier und Unempfindlichkeit bewirkte) völlig brauchbar gemacht.

Der Verfasser hält das Waschen der Gelatine für kein Universalmittel; er fand es in vielen Fällen wirksam, jedoch war der Effect mitunter entgegengesetzt, so dass die Gelatine nach dem Waschen weniger kräftige Matrizen gab als zuvor.

Es soll nach Henderson's[2]) Ansicht gut sein, alle löslichen Bestandtheile durch Baden der Gelatine in Bromkaliumlösung (1 : 100) zu entfernen, mit Wasser zu waschen und zu verwenden.

---

fettfreie Gelatinen den genannten Fehler zeigen. Deshalb ist auch Ausziehen der Gelatine vor der Verwendung mit Alkohol zwecklos (z. B. vorgeschlagen von Haarstick, Phot. Wochenbl. 1884. S. 422) und der Alkohol würde die Neutralfette auch nicht lösen. Ligroïn oder Benzin (wie Mrs. Scola vorschlug, Phot. News. 1884) als Waschmittel sind bedenklich.

1) Phot. Mitth. 1884. Bd. 21, S. 21.

2) Phot. News. 1885. S. 203.

Waschen der Gelatine in verdünnten Alkalien oder Säuren wirkt energischer auf die Qualität derselben.

Ammoniakwasser ist für die erziehbare Empfindlichkeit günstig (beim Process mit Silberoxydammoniak), wie dem Verfasser zuerst Herr Plener mittheilte. Baden durch zwei Stunden in verdünntem Ammoniak (1 Ammoniak auf 5 Wasser) und darauf folgendes Waschen mit Wasser gibt sehr empfindliche und klare Platten; die Empfindlichkeitssteigerung kann durch diese Behandlung das zwei- bis dreifache betragen; jedoch verlieren die Platten an Kraft und löst sich die Gelatine leichter vom Glase ab. Auch Dawson[1]) empfahl mehrstündiges Baden der Gelatine in verdünntem Ammoniak (1 : 18), bevor man sie zum Emulsificiren verwendet.

Baden während eines Tages in verdünnter Schwefelsäure (1 : 40) empfahl Henderson[2]); man wäscht dann mit Wasser und erhält damit sehr gute Emulsionen mit sehr klaren Schatten. Nach J. Plener macht Baden in 1 procentiger Salpetersäure die Gelatine hart und lederartig, trotzdem neigen damit dargestellte Platten zum Blasenziehen und Kräuseln.

Baden in Alaunlösung macht die Gelatine hart und erhöht den Schmelzpunkt und Erstarrungspunkt. Emulsion mit solcher Gelatine hergestellt, ist wenig empfindlich, sehr klar und wenig kräftig (ammoniakalischer Process).

Nach Henderson[3]) enthält die Gelatine gasförmige Bestandtheile, welche unter Aufschäumen entweichen, wenn man die geschmolzene Gelatine unter die Luftpumpe stellt; dies soll nach Henderson Kohlensäure (??) und Ursache der weissen Punkte sein.

III. Veränderungen der Gelatine in der Emulsion.

Bezüglich der im Emulsionsprocess so wichtigen Gelatine ist das Augenmerk auf die Feststellung des Schmelz- und Erstarrungspunktes und auf die Veränderungen derselben bei Zusatz von Alaun gerichtet, ferner auf die Veränderungen, welche die Gelatine beim Erwärmen erleiden kann, auf den Verlauf der Fäulniss und den Einfluss der Zersetzungsproducte der Gelatine auf die Bromsilber-Emulsion, endlich auf die Erscheinungen des Kräuselns und des Ausdehnens der Gelatineschicht, indem diese Momente einen wesentlichen Einfluss auf die Photographie mit Bromsilbergelatine ausüben.

1) Schmelzpunkt und Erstarrungspunkt.

Die Bestimmung des Erstarrungspunktes, welche zuerst Dr. Lohse[4]) bei einigen Sorten ausführte, ist schwierig, weil der Uebergang von der flüssigen in die gelatinöse Form nicht genau zu fixiren ist.

Eine 4procentige Gelatinelösung, welche Concentration ungefähr einer gewöhnlichen Gelatine-Emulsion entspricht, beginnt im Mittel bei

1) Phot. News. 1883. S. 94.
2) Phot. News. 1884. S. 685.
3) Phot. News. 1885. S. 203.
4) Phot. Archiv. 1880. Bd. 21, S. 50.

22 Grad C. gelatinös zu werden. Das völlige Erstarren tritt im Mittel bei 20 Grad C. ein. Der Schmelzpunkt liegt im Mittel bei 28.8 Grad C.

Eine 10procentige Gelatinelösung schmilzt und erstarrt bei einer höheren Temperatur. Die Lösung beginnt im Mittel bei 24 Grad C. gelatinös zu werden. Das völlige Erstarren tritt im Mittel bei 22.3 Grad C. ein. Der Schmelzpunkt liegt im Mittel bei 32 Grad C.

Daraus folgt, dass im Allgemeinen der Schmelzpunkt einer Gallerte um 8 bis 10 Grad C. höher liegt, als der völlige Erstarrungspunkt; dass ferner eine Gelatine-Emulsion bei um so höherer Temperatur schmilzt und erstarrt, je mehr sie Gelatine enthält. Es ist sehr bemerkenswerth, dass die Erstarrungspunkte verschiedener Gelatinesorten um 8—9 Grad C. differiren, und es sich ähnlich mit den Schmelzpunkten verhält; man muss demnach diese Verhältnisse bei der Wahl einer Gelatine berücksichtigen.

Alaun und Chromalaun beeinflussen nicht nur das allgemeine Verhalten der Gelatine gegen Lösungsmittel, sondern auch den Erstarrungspunkt (s. Cap. VIII).

2) Veränderungen der Gelatine beim Erwärmen und Faulen.

In dem Capitel über das Verhalten der Haloïdsalze des Silbers in Emulsionen werden eingehend die Veränderungen behandelt, welche das Bromsilber beim Digeriren in der Gelatine-Emulsion erfährt; auf die Veränderungen, welche die Gelatine selbst erleiden kann, soll hier näher eingegangen werden.

Die Veränderungen, welche die Gelatine bei der Darstellung und Aufbewahrung der Emulsion erleidet, sind (soweit man gegenwärtig den Sachverhalt überschauen kann) verschiedenartige, und zwar folgende:

A. Spaltung der Gelatine beim andauernden Kochen in zwei Substanzen, wie die Untersuchungen Hofmeister's[1]) zeigen: in Semiglutin ($C_{55}H_{85}N_{17}O_{22}$), welches durch Platinchlorid fällbar, in Alkohol unlöslich ist und in Hemicollin ($C_{47}H_{70}N_{14}O_{10}$), welches in Alkohol löslich und durch Platinchlorid nicht fällbar ist. Semiglutin reducirt beim Stehen Silbernitrat, ohne es zu fällen, Hemicollin fällt das Silbernitrat flockig. Der Verlust des Erstarrungsvermögens der Gelatine beim langen Kochen wird durch diese Spaltung, welche keine Fäulniss ist, bewirkt. Dieser Process tritt erst nach dem mehrtägigen Kochen in solchem Grade ein, dass der Leim sich verflüssigt; das $^1/_2$—1stündige Kochen ist jedoch ohne störenden Einfluss[2]).

1) Chem. Centralbl. 1879. S. 56 und 71.

2) Die Annahme Goudoever's, dass die Verflüssigung des Leimes beim Kochen einfach durch die Aufnahme von 1 Mol. Wasser auf 4 Mol. Gelatine erfolge, ist demnach veraltet.

B. Beim andauernden Erwärmen auf 30 bis 50 Grad C. tritt ebenfalls der Verlust des Erstarrungsvermögens ein, aber später als im vorigen Falle und es ist sehr schwer die Grenze zu finden, wo die Zersetzung durch Fäulniss (durch Gasentwickelung und Entstehen von massenhaften Mengen gebundenem Ammoniak) von der oben erwähnten Spaltung zu unterscheiden ist.

C. Kochen mit selbst geringen Mengen Ammoniak oder einer Säure beraubt die Gelatine rasch des Erstarrungsvermögens und es scheint dieselbe Spaltung vor sich zu gehen, da der Verfasser die Bildung beträchtlicher Mengen von in Alkohol löslichen Producten, die durch Platinchlorid nicht fällbar sind, beobachtete. Erwärmt man Gelatine mit Wasser, welches 1 bis 2 Proc. Ammoniak enthält, nicht über 40 Grad C., so ist selbst nach 3 Stunden die Abnahme des Erstarrungsvermögens und das Sinken des Erstarrungspunktes nicht beträchtlich. Bei einer 4procentigen Gelatinelösung, welche mit 2 Proc. wässerigem Ammoniak versetzt ist, sinkt nach 5 Minuten langer Digestion bei 30 bis 40 Grad C. der Erstarrungspunkt um 0.5 bis 0.8 Grad C., nach 3stündiger Digestion bei dieser Temperatur um ungefähr 1 Grad C. Der Erstarrungspunkt ist also nicht in schädlicher Weise alterirt worden. Wohl aber wird die Gelatine weicher und weniger widerstandsfähig, was mitunter unangenehm sein kann. In diesem Falle kann die gewaschene Gelatine-Emulsion mit Alaun oder Chromalaun gehärtet werden.

Fixe Alkalien zerstören aber beim Kochen den Leim. Das Kochen der Emulsion bei Anwendung von saurem Bromammonium nimmt der Gelatine viel rascher das Erstarrungsvermögen als neutrales Bromkalium, was nach dem Gesagten leicht erklärlich ist.

D. Der Verlust des Erstarrungsvermögens der Gelatine durch andauerndes Erwärmen bei 30 bis 40 Grad C. ist fast immer das Resultat eines Fäulnissprocesses. Die Keime der Fäulnissorganismen sind überall in der Atmosphäre vorhanden, so dass man keines künstlichen Fermentes bedarf.

Die Fäulniss der Gelatinesorten bei 30 bis 40 Grad C. verläuft verschieden, je nach der Qualität der Gelatine.

Gelatine, welche gleich anfangs eine alkalische Reaction besitzt, gibt schon nach 3 bis 4 Tagen Ammoniakdämpfe ab, die sich dann rasch vermehren. Die meisten Sorten, welche sauer reagiren, geben erst nach 10 Tagen oder noch später Ammoniakdämpfe ab.

IV. Einfluss von Zersetzungsproducten der Gelatine auf die Eigenschaften der Emulsion.

Die durch längeres Erwärmen und die Einwirkung der Salze veränderte Gelatine wirkt nicht nur nicht vortheilhaft auf die Qualität der Platten, sondern häufig sogar schädlich. Es kann nämlich vorkommen, dass die veränderte Gelatine sich vom Glase ablöst, kräuselt etc.; aus diesem Grunde pflegten viele Fabrikanten einen Theil der Gelatine erst nach beendigtem Kochen der abgekühlten Emulsion zuzusetzen. Wird eine Emulsion, welche zersetzten Leim enthält und in Folge dessen beim Fixiren Blasen bildet und sich vom Glase löst, mit Alkohol entwässert, so wird sie fester und haftet beim Wiederauflösen und Auftragen fest am Glase. Alkohol zieht aus der Emulsion eine gummiartige Masse aus, worauf Verfasser schon vor längerer Zeit hinwies.

Alkohol zieht aus der zerkleinerten Bromsilbergallerte nebst dem Wasser auch die Reste der löslichen Bromide oder Nitrate aus.

Man hat beobachtet, dass Bromsilber, in derartig zersetzter Gelatine emulsionirt, dünne und schleierige Negative gab, dagegen mit frischer und guter Gelatine gemischt, klare und kräftige Bilder lieferte[1]). Dagegen hat Dr. Lohse[2]) bemerkt, dass eine Gelatinelösung, welche durch längeres Digeriren bei 30 Grad C. zersetzt war, für sich allein eine bemerkenswerthe Steigerung der Empfindlichkeit bewirkte (in Folge freigewordenen Ammoniaks?), sobald man sie zu einer mit frischer Gelatine dargestellten Emulsion hinzufügte, was Nicol[3]) bestätigte.

Die durch Ammoniak und Kochen veränderte Gelatine kann durch Auswaschen der zerkleinerten Emulsion grossentheils entfernt werden. Haddon zeigte, dass schon nach 30 Minuten langem Waschen 47 Proc. gummiartig gewordener Gelatine entfernt werden, wenn die betreffende

---

1) Diese Beobachtung machte zuerst J. Plener mit seiner Centrifugalmaschine, wobei er das Bromsilber von der Gelatine separirt (Phot. Mitth. 1882. Bd. 19, S. 51: aus Phot. News); Verfasser kann diese Angaben aus eigener Anschauung bestätigen. — Man hat auch beobachtet, dass Emulsion, welche in Folge langen Aufbewahrens gefault und verflüssigt war, das Bromsilber zu Boden fallen lässt; giesst man die darüberstehende klare Flüssigkeit ab und vertheilt sie in frischer Gelatine, so erhält man oft vortreffliche und viel empfindlichere Emulsion, als diese ursprünglich war (Brit. Journ. Phot. 1882. S. 745. Phot. Wochenbl. 1883. S. 36). — Burton fand, dass Bromsilber mit Gelatine lange gekocht, beim Entwickeln Grünschleier gibt; lässt man das Bromsilber absetzen und emulsificirt es in frischer Gelatine, so erhält man klare hochempfindliche Platten (Phot. Journ. 1882. Bd. 7, S. 38).

2) Phot. Archiv. 1880. S. 56.

3) Phot. News. 1884. S. 415 und 447.

Gallerte in Nudeln gepresst war[1]). Durch Membranen (Gelatinemembranen oder Pergamentpapier) geht indessen nur ein kleiner Theil der löslich gewordenen zersetzten Gelatine mittels Dialyse hindurch. Daraus folgt, dass beim Waschen in kleinen Stückchen (Nudeln) die gummiartigen Zersetzungsproducte der Gelatine vollständiger entfernt werden, als beim Waschen in grossen Stücken, weil in letzterem Falle nur die krystallisirenden Salze (in geringem Masse aber sog. Colloïde) durch Dialyse entfernt werden.

1) Phot. News. 1883. S. 108. Brit. Journ. Phot. 1883. S. 147. Phot. Wochenbl. 1883. S. 126.

VIERTES CAPITEL.

ÜBER DIE BILDUNGSWEISE VON GELATINE-EMULSION.

I. Verhältniss von löslichem Bromsalz etc. zu Silbernitrat.

Wenn man Bromkalium und Silbernitrat bei Gegenwart von Gelatine mischt, so pflegt man das erstere vorwalten zu lassen; freies Silbernitrat in der Emulsion würde beim Kochen Zersetzung (Verschleierung) bewirken. Ein absolut genaues Absättigen des Brom- und Silbersalzes ist wohl theoretisch, aber nicht practisch möglich; man lässt deshalb das Bromsalz vorwalten. Dasselbe gilt von Chlor- und Jod-Emulsion.

Zur genauen chemischen Umsetzung von 170 Theilen Silbernitrat in Bromsilber, beziehungsweise Chlor- oder Jodsilber sind folgende äquivalente Mengen von Salzen nothwendig:

119,1	Gewichtstheile	Bromkalium (KBr).
98	„	Bromammonium (NH_4Br).
166,1	„	Jodkalium (KJ).
145	„	Jodammonium (NH_4J).
74,6	„	Chlorkalium (KCl).
58,5	„	Chlornatrium (NaCl).
53,5	„	Chlorammonium (NH_4Cl).

Man beachte, dass aus Gemischen von Jod-, Brom- und Chlorkalium bei Zusatz von Silbernitrat immer zuerst das Jod an das Silber gebunden wird, dann das Brom und erst zuletzt das Chlor (s. S. 8).

II. Mischungsverhältnisse bei Bromsilber-Gelatine.

Wie soll das Verhältniss von Bromkalium zum Silbernitrat in der Praxis sein? Der Verfasser hält in Folge zahlreicher Erfahrungen an dem Verhältnisse von 5 Theilen Silbernitrat auf 4 Theilen Bromkalium (= 3,3 Theilen Bromammonium) fest. Es ist dies dasselbe Verhältniss, welches er vor einigen Jahren (1880) auf Grundlage seiner mit Hauptmann Tóth vorgenommenen Versuche als das beste erkannte.

Bennett empfahl auf 11 Theile Silbernitrat 7 Theile Bromammonium, was auch Wilson annahm; Abney mischt beide im Verhältnisse von $10 : 7^1/_3$ und Burton wie $21 : 12^1/_2$.

Daraus geht hervor, dass Verfasser mehr lösliches Bromid verwendete, als damals gebräuchlich war. Ihn bewogen folgende Gründe: 1. Bei beträchtlichen Mengen von überschüssigem Bromkalium tritt bei langem Kochen oder Behandeln mit Ammoniak nicht leicht Schleier ein; 2. kann das Reifen durch Kochen weiter getrieben werden, als bei geringem Ueberschusse; 3. wirkt das im Bromkalium in der Wärme gelöste und beim Erkalten, sowie beim Verdünnen mit Gelatinelösung und nachfolgendem Waschen ausgeschiedene, äusserst fein zertheilte Bromsilber günstig auf die Platten; 4. können durch unvorsichtiges Abwägen auf unempfindlichen Wagen nicht so leicht Missgriffe geschehen.

Dass das überschüssige Bromkalium günstig wirkt, bestätigte Abney, lange Zeit nachdem das Verhältniss des Verfassers publicirt war. Er constatirte, dass das Verhältniss von 20 Theilen Silbernitrat auf 15 Theile Bromkalium eine viel empfindlichere Emulsion (Siedemethode) gab, als das Verhältniss von 20 : 12 [1]). Das Verhältniss 20 : 15 ist aber fast identisch mit dem des Verfassers (nämlich 20 : 16). — Abney erklärt dies daraus, dass Bromsilber in Bromkalium löslich ist und sich beim Erkalten in gelblichen Krystallen ausscheidet, die beim Waschen grünes, hochempfindliches Bromsilber geben.

Nach Newberry ist das Verhältniss von 32,5 g Silbernitrat auf 28,5 g Bromkalium (beim Siedeprocess) das Beste; weniger Bromkalium bewirkt geringere Empfindlichkeit, mehr Bromkalium (z. B. 30 g) gibt gleichfalls eine weniger empfindliche und flaue Emulsion (Eder's Jahrbuch f. Photogr. für 1888. S. 469).

Enthält eine Emulsion Mengen von überschüssigem Bromkalium, welche obiges Verhältniss bedeutend übersteigt, so erhält man nach der Siedemethode flaue, ja sogar schleierige Emulsionen.

Emulsionen, welche gar kein überschüssiges lösliches Bromid enthalten (bei denen das Bromsilber separat gefällt und gewaschen wurde) reifen auch noch beim Erwärmen nach. Sie werden empfindlicher, aber verschleiern leicht.

III. Ueber die Anwesenheit von gelöstem Bromsilber in der Gelatine-Emulsion und dessen Einfluss auf die Eigenschaften desselben.

Es wurde schon oben (S. 15) erwähnt, dass das Bromsilber, wenn auch nur in minimalen Spuren, im Wasser löslich ist, und dass insbesondere vom fein zertheilten Bromsilber, welches in der „gereiften" Emulsion enthalten ist, namhaftere Spuren gelöst vorkommen.

Durch die Anwesenheit der Gelatine wird die kleine Menge des gelösten Bromsilbers etwas vermehrt.

---

1) Phot. News. 1881. S. 198. Phot. Wochenbl. 1881. S. 161.

Gelatine hindert nämlich die Fällung des Brom- und Chlorsilbers, was Hardwich 1860 wusste[1]), beträchtlich. Dies zeigen deutlich die Versuche, welche Hr. Hecht auf Veranlassung des Verfassers anstellte. Es wurde reines Chlornatrium und Gelatine in Wasser gelöst und dann so viel Silbernitratlösung von bekanntem Gehalte zugefügt, bis eine Trübung entstand. Es ergab sich[2]):

100 Theile einer Lösung von				1 Proc. Chlornatrium	lösten bei		39—40 Grad	0,00954 Th. Chlorsilber,
100	„	„	„	1 Proc. Chlornatrium + 1 Proc. Gelatine	„	„	30—40 Grad	0,59763 Th. Chlorsilber,
100	„	„	„	1 Proc. Bromkalium	„	„	30—40 Grad	0,01099 Th. Bromsilber,
100	„	„	„	1 Proc. Bromkalium + 1 Proc. Gelatine	„	„	30—40 Grad	0,05950 Th. Bromsilber.

Daraus geht hervor, dass Gelatine die Fällung beträchtlicher Mengen Chlor- oder Bromsilber hindert, welche somit gelöst in der Masse bleiben. Beim Abkühlen und langen Stehen scheidet sich eine minime Quantität der gelösten Silbersalze ab.

Die Menge des gelösten Bromsilbers in der Emulsion kann noch durch andere Mittel vermehrt werden, z. B. durch Ammoniak. — Ammoniak löst bekanntlich etwas Bromsilber auf (s. S. 11). Die unter Zusatz von Ammoniak hergestellte Bromsilber-Gelatine enthält also gelöstes Bromsilber: sie gibt aber trotzdem an Wasser kein Silber ab, folglich scheint das gelöste Bromsilber von der Gelatine hartnäckig festgehalten zu werden und in der Emulsion zu verbleiben.

Durch den Ammoniakzusatz wird die Empfindlichkeit um einen merklichen Grad, insbesondere aber die Intensität und Kraft der mit solcher Emulsion erzeugten Negative gesteigert.

Abney machte im April 1881 auf das Lösungsvermögen der Alkalibromide für Bromsilber aufmerksam; er vergleicht diese Wirkung sogar mit jener des Ammoniaks. Er bemerkt, dass wohl das Bromkalium nicht so viel Bromsilber löst als Ammoniak (vergl. S. 11).

IV. Ueber die Bildung und das Verhalten der verschiedenen Modificationen des Bromsilbers in photographischer Emulsion.

Fällt man wässerige Silbernitratlösung mit wässeriger Bromkaliumlösung, so entsteht ein grossflockiger Niederschlag (s. S. 13), welcher sich leicht zu Boden setzt. Dieser Niederschlag kann durch andauerndes Schütteln mit warmer Gelatinelösung zu einer feinen milchigen Emulsion

1) Journal phot. Soc. of London. Bd. 6, S. 116.
2) Bull. de l'Assoc. Belge de Phot. 1881. Bd. 8, S. 19.

vertheilt werden. Wesentlich leichter gelingt die Emulsification, wenn gleich zu Beginn des Mischens von Brom- und Silbersalz Gelatine zugegen war.

Fällt man Bromsilber aus kalten wässerigen Lösungen ohne Gelatine etc., so erhält man einen compacten groben Niederschlag, welcher sich leicht auf dem Filter auswaschen lässt. Trägt man ihn in eine warme Gelatinelösung ein und schüttelt, so vertheilt er sich zu einer feinen Emulsion. Unter diesen Umständen verhält sich das Bromsilber verschieden, je nachdem es bei Gegenwart von überschüssigem löslichen Bromid oder von Silbernitrat gefällt wurde; der Unterschied ist bemerklich, selbst wenn das Bromsilber noch so sorgfältig gewaschen wurde.

Das mit Silbernitrat-Ueberschuss gefällte und dann gewaschene Bromsilber ist nach seiner Emulsificirung in Gelatine ein wenig (allerdings unbedeutend) empfindlicher und etwas kräftiger arbeitend, als das mit Bromid-Ueberschuss gefällte. Eine solche Emulsion wird beim fortgesetzten Erwärmen (Digeriren) auf 30 bis 40 Grad C. allmählich in ihren photographischen Eigenschaften verbessert, indem sie kräftigere Negative gibt. Die Negative sind nach 24stündiger Digestion sehr dünn, nach zwei Tagen wesentlich besser und die Intensität steigt bis zum sechsten Tage[1]). Zugleich wird das Korn vergröbert.

Bis jetzt ist es auf diesem Wege nicht gelungen so empfindliche Platten herzustellen, als es durch Emulsificirung bei Gegenwart der Gelatine möglich ist.

Fällt man ammoniakalische Silbernitratlösung mit Bromammonium in blosser wässeriger Lösung, so erhält man ein sehr feines Bromsilber, welches, zur Gelatine gefügt, wohl eine sahnige Emulsion gibt, aber weniger empfindlich als eine Bennett'sche Emulsion ist[2]).

Ueber andere ähnliche Methoden s. Abschnitt II im practischen Theil.

Das grossflockige Bromsilber ist photographisch unbrauchbar, weil es keine gleichmässigen Schichten gibt und ist höchst unempfindlich. Hauptmann Tóth und Verfasser hatten einmal ein derartiges grossflockiges Bromsilber in Glycerin sogar auf 100 Grad C. durch mehr als eine halbe Stunde erhitzt und es war (nach Gelatinezusatz) bei einer mit Eisenoxalat entwickelten Probe noch viel unempfindlicher als die unempfindlichste „nicht gereifte" feinpulverige Emulsion[3]).

Erwärmt man das bei niedriger Temperatur erhaltene grossflockige Bromsilber mit Gelatine auf 50 bis 60 Grad C., so vertheilt sich dasselbe aber in den meisten Fällen und gibt eine sehr feine Emulsion. Reagirt das Gemisch sauer, so erfolgt (wie erwähnt) die feine Zertheilung langsamer, als bei Gegenwart von etwas Ammoniak.

Ueber die Steigerung der Empfindlichkeit von Bromsilbergelatine durch das „Reifen" (s. S. 37).

---

1) Dr. Székely, Phot. Corresp. 1880. Bd. 17, S. 46.

2) Fabre, Phot. Mitth. 1880. Bd. 16, S. 254.

3) 1880 in der ersten Auflage dieses Buches, S. 9, zuerst mitgetheilt.

V. Bildung von Jodsilbergelatine-Emulsion.

Jodsilber emulsificirt sich in Gelatinelösungen nur dann befriedigend, wenn viel Gelatine zugegen ist; in dünnen Lösungen scheiden sich viel Flocken aus (vergl. das ähnliche Verhalten in Collodion Theil II, Heft 8, S. 220). Spritzt man jedoch die Silberlösungen mittels einer Spritzflasche im dünnen Strahl ein oder fügt sowohl zum Jodkalium als auch zum Silbernitrat vor dem Mischen Gelatine, so erhält man feine Emulsionen.

Nach Schumann ist der blassgelbe Niederschlag, wie er beim Fällen von Silbernitrat mit überschüssigem Jodkalium entsteht, langsamer in Fixirnatron löslich, als der dunklere mit Silbernitrat-Ueberschuss gefällte; in Form von Gelatine-Emulsion sind jedoch beide gleich langsam löslich[1])

VI. Bildung von Chlorsilbergelatine-Emulsion.

Chlorsilber bildet bei Gegenwart von Gelatine nicht selten flockige Niederschläge und es bedarf ziemlich viel Gelatine, um die Flüssigkeit so dickflüssig zu machen, dass feine Emulsionen entstehen. Es emulsificirt sich also schwerer als Bromsilber.

Bei Gegenwart von Ammoniak bilden sich leicht feine Chlorsilber-Emulsionen.

Meistens sind Chlorsilbergelatineschichten nach dem Trocknen sehr stark transparent; trotzdem geben sie kräftige Bilder (s. unten).

---

1) Phot. Wochenbl. 1884. S. 321.

FÜNFTES CAPITEL.

ÜBERSCHÜSSIGES SILBERNITRAT UND ANDERE SILBERSALZE IN DER GELATINE-EMULSION.

Der Zusatz von überschüssigem Silbernitrat zur Emulsion während ihrer Darstellung ist sehr unvortheilhaft. Es zersetzt sich nämlich beim längeren Erwärmen mit der Gelatine und gibt dann Rothschleier; beim Kochen erfolgt die Reduction momentan, unter Umständen bräunt sich dann die ganze Emulsion.

Die Versuche über das Verhalten des freien Silbernitrates in der Gelatine-Emulsion sind alt. Weil man die günstige sensibilisirende Wirkung dieses Salzes in der Collodion-Emulsion kannte, versuchte man es auch in der Gelatine-Emulsion und der erste Versuch mit einer solchen Gelatine-Emulsion wurde 1871 von dem Entdecker des Verfahrens, Dr. Maddox, gemacht. Genauere Angaben machte Parr (1877). Er fand, dass gewaschene Bromsilber-Gelatine (mit Ueberschuss von löslichem Bromsalz hergestellt) klar arbeitet, aber weniger empfindlich war, als dieselbe Emulsion, die mit ganz wenig Silbernitratlösung vermischt wurde. Die letztere war viel empfindlicher, zersetzte sich aber nach einer Woche, indem sich beim Entwickeln Rothschleier über die Platte deckte. Auch Berkeley machte Versuche in dieser Richtung.

Man fand bald, dass eine Bromsilbergelatine-Emulsion empfindlicher wird, wenn sie etwas überschüssiges Silbernitrat enthält, sich aber rasch zersetzt und spätestens nach einer Woche beim Entwickeln mit Pyrogallol einen rothen Schleier gibt, namentlich, wenn der Silbernitrat-Ueberschuss nicht sehr gering ist. (Parr 1877[1]), Berkely[2]). Monckhoven[3]).

1) Yearbook of Phot. 1878. S. 93.
2) Phot. News. 1879. S. 195 und 1880. S. 202.
3) Phot. Archiv. 1880. S. 195.

Stosch fand im Anschlusse an diese Angabe, dass auch gewöhnliche Bromsilber-Gelatineplatten bedeutend empfindlicher werden, wenn man sie in einem Gemisch von 100 Theilen Alkohol von 85 Proc. (Brennspiritus), 1 bis 2 ccm einer Lösung von Silbernitrat in Wasser (1 : 15) und 10 ccm Ammoniak badet, nach 3 bis 4 Minuten herausnimmt und trocknet, was längstens 5 Minuten in Anspruch nimmt. Eine solche Platte war 4 bis 5mal empfindlicher geworden[1]).

Sowohl Vogel als Stosch fanden, dass nach längerer Zeit (circa 12 Stunden) die Empfindlichkeit wieder auf das ursprüngliche Maass sinkt, indem das Silbernitrat allmälig sich freiwillig zersetzt.

Nach Graeter[2]) wird eine gewaschene gewöhnliche Emulsion (in Form von Gallerte) sehr empfindlich, wenn man sie in einer ziemlich concentrirten Lösung von Silberoxydammoniak badet und dann wäscht. Freilich geben dann die meisten Emulsionen Schleier.

Eder und Tóth wiederholten die Versuche mit hochempfindlichen Bromsilber-, sowie Bromjodsilber-Gelatineplatten[3]) und fanden, dass die Empfindlichkeit derselben durch Baden in alkoholischer Silbernitratlösung (auch ohne Ammoniak) gesteigert wird. Aehnlich fanden dieselben die Wirkung von chlorsaurem Silberoxyd[4]), citronensaurem Silberoxyd[5]); essigsaures Silberoxyd verhält sich ähnlich[6]).

Räuchern der gesilberten Platten mit concentrirtem Ammoniak unmittelbar vor der Exposition ist günstig. Die Platten werden dann etwas empfindlicher und entwickeln sich mit Kraft.

Eosinsilber, sowie Erythrosinsilber bewirken eine bedeutende Steigerung der Gelbempfindlichkeit der Bromsilber-Emulsion, ohne ihre Gesammtempfindlichkeit für weisses Licht herabzudrücken (s. orthochromatische Platten).

---

1) Phot. Mitth. 1881. Bd. 18, S. 70.

2) Phot. Corresp. 1883. S. 165.

3) Phot. Corresp. 1883. S. 165.

4) Phot. Corresp. 1881. S. 137.

5) Man badet gewöhnliche Gelatineplatten durch 3 bis 5 Minuten in einer gut filtrirten Mischung von 100 ccm Alkohol und $^1/_2$ bis $1^1/_2$ ccm citronensaurer Silberlösung. Die citronensaure Silberlösung wird durch Lösen von 10 g Citronensäure und 10 g Silbernitrat in 100 ccm Wasser hergestellt. Die Platten werden auf Fliesspapier an einen völlig staubfreien Ort gestellt und getrocknet, was nach einigen Minuten beendigt ist. Solche Platten sind sechs Tage haltbar; ohne Zweifel bleiben sie noch länger unverändert.

6) Nach Ducos du Hauron, welcher die Platten in einer Lösung von 1 Liter Wasser, 5 ccm flüssigem essigsauren Ammoniak und 10 ccm Silbernitrat badet, dann wäscht und trocknet; durch das Wasser sollen die Platten ihre Empfindlichkeit nicht einbüssen, aber haltbarer werden. (Phot. Archiv. 1881. S. 175.)

SECHSTES CAPITEL.

ÜBER DAS REIFEN DER BROMSILBER-GELATINE.

Sofort nach dem Mischen sind Bromsilbergelatine-Emulsionen in den meisten Fällen wenig empfindlich; durch eine gewisse Behandlungsweise kann man die Empfindlichkeit der Emulsionen steigern. Dieses Wachsen der Empfindlichkeit nennt man das „Reifen".

Eine bei 30 Grad C. oder noch niedrigerer Temperatur hergestellte Bromsilbergelatine-Emulsion besitzt bei unmittelbarer Verwendung eine verhältnissmässig geringe Empfindlichkeit; sie erreicht kaum die Hälfte einer gewöhnlichen nassen Collodionplatte.

Eine solche unempfindliche Emulsion enthält „ungereiftes" Bromsilber. Es ist höchst wahrscheinlich mit Stas' fein zertheiltem pulverigen Bromsilber indentisch. Diese Emulsion ist unendlich fein, gibt aber wenig dichte Schichten; die letzteren lassen rothgelbes Licht durchgehen und erscheinen in auffallendem Lichte betrachtet (falls das lösliche Bromid vorherrschte) hellgelb. Dieses Bromsilber entsteht immer zuerst beim Mischen der Emulsion, besonders wenn die Temperatur gering ist. Die Empfindlichkeit ist wesentlich geringer als die der nachfolgenden Modification, weshalb man auch das pulverige Bromsilber als „unempfindliches" oder „nicht gereiftes" Bromsilber bezeichnet.

Durch längeres Stehen, rascher beim Erwärmen in neutraler oder schwach saurer Lösung oder noch rascher bei Gegenwart von Ammoniak und gewissen anderen Präparaten, wird die Bromsilber-Gelatine empfindlicher. Die Steigerung der Empfindlichkeit während des Reifens kann das Zwei- oder Dreifache, ja sogar das Funfzig- bis Hundertfache betragen.

I. Reifen in der Kälte.

Das Reifen der Bromsilbergelatine in der Kälte erfolgt sowohl bei der gallertartig erstarrten Emulsion, als auch bei der flüssigen; der letztere Fall tritt ein, wenn der Gelatinegehalt so gering ist, dass die Flüssigkeit das Erstarrungsvermögen verloren hat. Auch Bromsilber, in Gummi arabicum emulsificirt, reift in der Kälte nach.

A. Reifen von flüssiger Bromsilber-Gelatine in der Kälte.

Ganz verdünnte Gelatinelösungen (z. B. solche von $^1/_2$ Proc. Gelatinegehalt) erstarren in der Kälte nicht; mischt man diese mit Bromkalium und hierauf mit Silberlösung, so bildet sich eine Emulsion, welche oft auch grossflockiges Bromsilber enthält. War auch Alkohol zugegen, so erfolgt ein feinerer Niederschlag. In neutraler oder saurer Lösung reift solche Emulsion bei 10 bis 20 Grad C. sehr schwer; rasch dagegen bei Gegenwart von etwas Ammoniak oder kohlensaurem Ammoniak.

Darauf gründeten Cowan, Henderson u. A. Methoden, um hochempfindliche Emulsion herzustellen. Gewöhnlich ist hierbei das Ammoniak schon während des Mischens vorhanden (s. weiter unten den Henderson'schen Process Cap. XVII); jedoch kann man auch in neutraler Lösung mischen und dann erst das Ammoniak zusetzen[1]).

B. Reifen der gallertartig erstarrten Bromsilber-Gelatine in der Kälte.

Eine zur Gallerte erstarrte Bromsilber-Gelatine gewinnt beim Stehen bei gewöhnlicher Temperatur allmählich an Empfindlichkeit. Diese Beobachtung machte schon Monckhoven[2]). Abney wies zuerst mit Nachdruck darauf hin, dass eine gekochte an und für sich schon hochempfindliche Bromsilbergelatine schon nach eintägigem Stehen in der Kälte eine Empfindlichkeitszunahme zeigte, welche mit dem zweiten und dritten Tag sich vergrösserte[3]). In neutraler oder saurer Emulsion ist jedoch das Reifen in der Kälte gering[4]) und kommt höchstens auf das zweifache. Bei Gegenwart von Ammoniak, kohlensaurem Ammoniak oder Soda reift die Gallerte bedeutender, was Verfasser schon 1880 publicirte[5]) und Burton[6]) (1882) u. A. neuerdings bestätigten.

Emulsionen, welche aus Silberoxydammoniak hergestellt sind und in der Wärme bis zur Erzielung einer guten Empfindlichkeit digerirt sind, enthalten reichlich Ammoniak und reifen ungewaschen beim Stehen in Gallerteform in flachen Schalen nach 1 bis 2 Tagen (oder bei niedriger

1) Burton mischte die Emulsion, welche sehr wenig Leim (1 : 800 Flüssigkeit) enthielt, bei 77 Grad C., kühlte möglichst schnell ab und versetzte mit 1 Proc. Ammoniak; schon nach vier Tagen erhielt er die Empfindlichkeit einer gekochten Emulsion (Brit. Journ. Phot. 1882. S. 18. Phot. Wochenbl. 1882. S. 31).

2) Phot. Archiv. 1880. S. 197; aus Traité général de Phot.

3) Phot. News. 1880. S. 567. Phot. Mitth. Bd. 17, S. 231.

4) Lässt man gewaschene Emulsion durch 3 bis 8 Tage an einem kühlen Ort stehen und sorgt durch Besprengungen mit carbolsäurehaltigem Weingeist, dass sie nicht fault, so wächst die Empfindlichkeit nur wenig; dagegen ist die Zunahme der Intensität (Dichte der Negative) sehr merklich.

5) Erste Auflage dieses Werkes. S. 15.

6) Phot. News. 1882. S. 281.

Temperatur nach längerer Zeit) sehr stark, wie wohl Cowan[1]) zuerst angab. Auch die gewaschenen Emulsionen reifen in gallertigem Zustande (selbst unter Wasser) in einigen Tagen merklich; oft steigt die Empfindlichkeit um das Doppelte.

Bei einer völlig trockenen oder unter starkem Weingeist aufbewahrten (entwässerten) Bromsilbergelatine hat Verfasser keine namhafte Empfindlichkeitssteigerung nach drei Monaten wahrgenommen.

Eine Aenderung der Empfindlichkeit trockener Emulsionsplatten ist bis jetzt noch niemals mit Sicherheit nachgewiesen worden (s. S. 33). — Dass Platten beim Aufbewahren aber dennoch eine Aenderung ihrer Qualität erleiden, wird unten gezeigt werden.

II. Einfluss des Erstarrens der Bromsilber-Gelatine auf das Reifen. (Zweimaliges Schmelzen.)

Ein zweimaliges Erstarren und Schmelzen der Emulsion übt einen günstigen Einfluss auf die Empfindlichkeit. Henderson[2]) constatirte, dass, wenn man eine Emulsion in zwei Theile theilt und den ersten geschmolzen erhält, den zweiten aber abwechselnd eben schmelzen und gerade wieder erstarren lässt, diese letztere Hälfte weit empfindlicher ist (vergl. auch S. 47). Man benutzt in der Fabrikation von Emulsion diese Erscheinung, um eine wenig empfindliche schleierlose Emulsion empfindlicher zu machen. Manche Fabrikanten verwenden stets nur eine Emulsion, welche nach dem Waschen geschmolzen und erstarren gelassen wird, worauf man sie am nächsten Tage verwendet, oder in einem Eisschranke durch 1 bis 2 Wochen aufbewahrt. — Eine Spur Soda (oder Ammoniak) in der Emulsion befördert hierbei das Reifen sehr (s. S. 46).

III. Das Reifen der Emulsion durch Digeriren in der Wärme.

A. Ungewaschene Emulsionen.

Wird eine Gelatine-Emulsion von normaler Concentration[3]), welche emulsificirtes Bromsilber nebst überschüssigem löslichen Bromid und den durch Doppelzersetzung von Silbernitrat und Bromsalz entstandenen Nitraten enthält, längere Zeit erwärmt, so bildet sich fein zertheiltes körniges Bromsilber, welches aber immer noch sehr feine Emulsionen

1) Phot. News. 1882. S. 753.

2) Phot. Wochenbl. 1883. S. 304.

3) Unter Emulsionen von „normaler Concentration" versteht Verfasser solche, bei welchen gleich von Anfang an alle Gelatine und Salze und das ganze Wasser beigemischt ist: also etwa 30 g Silbernitrat, 24 g Bromkalium, 30 bis 50 g Gelatine und ungefähr 600 g Wasser. (Unterschied von jenen Emulsionen, bei welchen nur mit einem Bruchtheil der Gesammtgelatine emulsificirt und der Rest erst nach beendigter Digestion zugesetzt wird.)

gibt. Dünne Schichten erscheinen im auffallenden Lichte gelblichgrün (Stich in's Olivengrüne), im durchfallenden blau- bis rothviolett. Dieses Bromsilber ist ausserordentlich lichtempfindlich und wird deshalb auch als „hochempfindliches oder „gereiftes" Bromsilber bezeichnet (über den Zusammenhang zwischen Farbe der Emulsion und deren Empfindlichkeit siehe auch weiter unten).

Durch weiteres Erwärmen und andere Umstände, welche das Zusammenballen der Partikelchen begünstigen, kann das fein zertheilte körnige Bromsilber grobkörnig werden. Es ist dann wohl noch immer hochempfindlich, aber das grobe Korn macht die Schichten photographisch schlecht verwendbar. Es wäre aber ein Irrthum, zu glauben, das grobkörnige Bromsilber müsse immer empfindlicher sein als das fein zertheilte körnige.

Mischt man Silbernitrat, überschüssiges Bromkalium, Gelatine und Wasser und lässt es bei 30 bis 40 Grad C. im Wasserbade mehrere Tage lang stehen, so steigt die Empfindlichkeit um das Doppelte bis Zehnfache, worauf Bennett[1]) zuerst im Jahre 1878 eine Methode zur Herstellung empfindlicher Emulsion gründete, welche wegen ihrer Langwierigkeit und weil die Gelatine stark angegriffen wird, aber bald wieder aufgegeben wurde. — Bei diesen und ähnlichen Reifungsprocessen wächst das Korn des Bromsilbers (nach fünf Tagen) von 0.0008 mm auf auf 0,003 mm (Eder[2]).

Diese Angaben gelten insbesondere für Bromsilber mit überschüssigem löslichen Bromid. Das mit überschüssigem Silbernitrat präparirte, sorgfältig gewaschene und dann in Gelatine emulsionirte Bromsilber erfährt beim Digeriren bald eine Zersetzung. Das mit überschüssigem Bromkalium digerirte Bromsilber nimmt langsam aber allmählich an Lichtempfindlichkeit zu, und überholt in dieser Richtung bald das vorige.

Wird die Digestion der Bromsilber-Gelatine sehr lange (8 bis 14 Tage und darüber) fortgesetzt, so erleidet das fein zertheilte körnige Bromsilber meistens eine weitere beträchtliche Vergrösserung des Kornes. Es bilden sich Klumpen von etwa 0.02 bis 0.04 mm. Diese sind schon dem freien Auge sichtbar und bestehen meistens aus zersetztem Bromsilber, welches sich auch bei Lichtausschluss mit dem Entwickler schwärzt. Man sagt in diesem Falle, die Emulsions-Platten zeigen „Schleier". Verminderung der Gelatine, Abwesenheit von überschüssigem Bromkalium, sowie Erhöhung der Temperatur über 60 Grad C. begünstigt die Bildung

1) Phot. News. 1878. Auch Phot. Corresp. 1878. Bd. 15, S. 212 und 1879. Bd. 16, S. 87.

2) Siehe Eder, „Mikroskopische Messungen bei Bromsilber-Gelatine-Emulsionen" Phot. Corresp. 1880. Bd. 17, S. 30.

dieser Klumpen; Anwesenheit von Bromkalium etc. verhindert sie lange Zeit. Es ist charakteristisch, dass die grösseren Bromsilberpartikelchen von fein zertheiltem körnigen Bromsilber sich leichter im Entwickler schwärzen, als die Theilchen des feinzertheilten pulverigen[1]). Namentlich die erwähnten ganz groben Klumpen von Bromsilber werden von dem normalen Entwickler ohne jede vorausgegangene Lichtwirkung geschwärzt[2]). Es wird beim Bromsilber die chemische Reducirbarkeit mit der Zunahme der Dichtigkeit des Bromsilbers, ebenso wie die Zerzetzbarkeit im Lichte vermehrt und erleichtert. Das entwickelte und fixirte Negativ zeigt im metallischen Silber ein mehr oder weniger feines Korn, welches ganz dem Korn des Bromsilbers entspricht.

Bei 60 Grad C. ist die Emulsion nach einer Viertelstunde nur theilweise, nach 1 bis 3 Stunden ziemlich vollständig in die empfindlichere Form umgewandelt. Sie lässt in der Durchsicht nur wenig rothes Licht durchfallen, und ist nach vier Stunden besser gereift, wie man es bei 40 Grad nach vier Tagen nicht erreicht hätte. In siedendem Wasser (bei 100 Grad C.) geht die moleculare Umwandlung des Bromsilbers am raschesten vor sich. Schon nach 10 Minuten langem Sieden ist sie häufig vollendet und nach $^1/_2$ bis $1^1/_2$ Stunde fast immer vollkommen, wo man ungefähr dieselbe Empfindlichkeit erhält, wie nach dem sechstägigen Digeriren bei 35 bis 40 Grad C.[3]).

Im Allgemeinen fand Verfasser, dass ein halbstündiges Erhitzen auf 100 Grad C. einer Bromsilber-Gelatine ungefähr gleichen Effect gibt, wie ein- bis zweistündiges Erwärmen auf 70 bis 80 Grad C.

Nach Graeter gibt $^1/_4$ stündiges Kochen in Papin's Topf bei 140 Grad C. (4 Atmosphären Druck) dasselbe Resultat, wie 1stündiges bei 100 Grad C.

---

1) Ueberzieht man mit solcher Emulsion Platten, so senkt sich das grobkörnige Bromsilber nieder, zur Glasseite zu; beim Entwickeln bleibt dann die Oberseite der Schicht klar, die Unterseite aber verschleiert rasch (vergl. S. 48).

2) Diese Beobachtung machte Verfasser bei seinen microscopischen Messungen und Vergleichungen verschiedener Platten vor und nach dem Entwickeln (s. Phot. Corresp. 1880. Bd. 17, S. 30).

3) Die Priorität der Entdeckung, dass die Bromsilber-Gelatine-Emulsion bei hoher Temperatur schneller als bei 30 bis 40 Grad C. in die hochempfindliche Modification übergeht, gebührt zwei Engländern. Worthley fand bekanntlich, dass Digeriren bei 60 Grad C. die Gelatine-Emulsion in wenigen Stunden ebenso empfindlich mache, als bei niedrigerer Temperatur durch viele Tage (Brit. Journ. of Phot. 1876. Bd. 23, S. 307, auch Phot. Mitth. 1876. B. 13, S. 173). Weniger bekannt ist es, dass Mansfield in der irländischen photographischen Gesellschaft am 13. August 1879 (Brit. Journ. of Phot. 1879. Bd. 26, S. 403) schon vorschlug, die Emulsion durch 10 Minuten kochend zu erhalten, anstatt sie lange Zeit in lauwarmem Wasser zu digeriren.

Bei länger als halb- bis einstündigem Sieden tritt häufig (aber nicht immer!) Verschleierung der Bromsilber-Gelatine ein; es hängt dies von der Qualität der Gelatine ab.

B) Reifen der gewaschenen Emulsionen in der Wärme.

Wird eine gewaschene Bromsilbergelatine-Emulsion längere Zeit bei gelinder Wärme flüssig erhalten, so steigt die Empfindlichkeit derselben merklich. Gut gewaschene Emulsionen, welche vollkommen neutral reagiren und vollkommen schleierlos sind, kann man 6 bis 8 Stunden bei 38 bis 40 Grad C. erwärmen und dadurch die ursprüngliche Empfindlichkeit ungefähr um die Hälfte steigern; unmittelbar vor dem Giessen muss aber dann der Emulsion Chromalaun zugesetzt werden (s. Cap. VIII), um zu verhindern, dass die Gelatine sich vom Glase ablöst.

Bei Gegenwart einer Spur Säure findet das nachträgliche Reifen der gewaschenen Emulsion nur in sehr geringem Grade statt. Bei geringer alkalischer Reaction der Emulsion aber ist die Empfindlichkeitssteigerung eine sehr bemerkenswerthe; besonders sind hier Ammoniak, kohlensaures Ammoniak oder Soda zu nennen (s. S. 46). Damit diese Alkalien bei der Digestion der gewaschenen Emulsion keine Schleier erzeugen, ist es vortheilhaft, eine Spur Bromammonium hierbei zuzusetzen (s. Cap. VIII).

IV. Einfluss der Concentration der Flüssigkeiten auf die Empfindlichkeit der Emulsion.

A) Reifen der Emulsion in gelatinereichen Lösungen.

Es ist für das Resultat durchaus nicht gleichgiltig, ob beim Mischen von Bromkalium und Gelatine mit der Silbernitratlösung die Lösungen mit viel oder wenig Wasser verdünnt waren. Darauf hat Monckhoven schon vor längerer Zeit aufmerksam gemacht[1]) Die mit wenig Wasser verdünnten Emulsionen reifen rascher.

Eine concentrirte Emulsion gewinnt beim Sieden in 10 Minuten eine grössere Empfindlichkeit, als eine zwei- bis dreimal verdünntere in 30 Minuten. Zu sehr concentrirte Emulsionen schleiern (unter sonst gleichen Umständen) oft schon nach 20 Minuten langem Kochen und sollen deshalb stark mit Salzsäure oder Salpetersäure eingesäuert sein, während die verdünnten $^3/_4$ bis 2 Stunden aushalten.

Wenn die concentrirten Emulsionen beim Sieden kein grobkörniges, sand- oder klumpenartiges Bromsilber ausscheiden sollen, so müssen sie ziemlich viel Gelatine (etwa 10 Proc.) enthalten. In gelatinearmen Lösungen ist eine bedeutende Concentration nicht von Vortheil begleitet, weil zuviel Bromsilber zu Boden fällt.

---

1) Phot. Archiv. 1880. S. 192; aus Traité général du Photographie.

B) Reifen der Emulsion in gelatinearmen Lösungen.

Emulsificirt man Bromsilber mit dem normalen Quantum Wasser und reichlichem Gelatinegehalt (z. B. gleichviel Bromsilber und Gelatine) so erfolgt das Reifen in der Wärme ziemlich langsam. Vermindert man unter sonst gleich bleibenden Mischungsverhältnissen den Gehalt der Gelatine bedeutend (z. B. $^1/_{10}$ vom Gewichte des Silbernitrates), so erfolgt das Reifen sowohl beim Sieden, als auch beim Digeriren mit Ammoniak rascher und die Empfindlichkeit kann meistens höher gesteigert werden. Es scheint in den gelatinearmen, sehr dünnflüssigen Lösungen das Bromsilber sich leichter in die empfindliche Modification umzusetzen.

Man pflegt sehr häufig bei der Darstellung der Emulsion nicht den vollen Gelatinegehalt zu verwenden, sondern nur $^1/_3$ bis $^2/_3$ derselben oder einen noch kleineren Bruchtheil (z. B. bei der Henderson-Emulsion) und fügt den Rest erst nach beendigter Digestion zu. Dadurch wird auch die Gallerte widerstandsfähiger.

Am weitesten in dieser Richtung ging wohl Burton, welcher dem Wasser beim Emulsificiren nur $^1/_{800}$ Gelatine zusetzte und die sehr stark wasserhaltige Emulsion nach dem Kochen absetzen liess; das sedimentirte Bromsilber wurde dann in genügend viel Gelatine neuerdings emulsificirt (s. Cap. XVII). Diese Methode fand der Verfasser jedoch nicht practisch, weil den damit hergestellten Bildern die Kraft und Brillanz mangelt.

Ist das Wasserquantum der ganzen Mischung sehr klein und ausserdem noch die Menge der Gelatine vermindert, so bildet sich wohl durch das Zusammenwirken der beiden günstigen Umstände sehr empfindliches Bromsilber; allein die concentrirte Silbersalz- und Bromsalzlösung liefert bei Mangel von genügender Gelatine grobe und körnige (selbst flockige) Emulsionen von schlechten photographischen Eigenschaften.

Ammoniakalische Emulsionen geben bei Gegenwart von wenig Gelatine rasch sehr empfindliche Emulsionen, jedoch entsteht leicht sog. Grünschleier beim Entwickeln des Bildes mit Pyro und Ammoniak[1]). Die Schicht wird auch stark transparent und die Gradation in den hohen Lichtern ist schlecht und die Platten fixiren langsam, aber nicht immer gut bei reichlicher Belichtung. Besser verläuft der Process in sehr gelatinearmen Lösungen, wenn gleichzeitig Alkohol zugegen ist (s. S. 38, ferner Cap. VIII).

V. Einfluss der Wärme auf trockene Bromsilber-Gelatine.

Vergl. hierüber S. 33 und 39; ferner Capitel X.

1) Mit dem Pottaschen- oder Soda-Entwickler, ferner mit dem Eisenoxalat-Entwickler oder Hydrochinon kommt diese Art von Grünschleier nicht zum Vorschein.

VI. Einfluss von Ammoniak und anderen Alkalien auf das Reifen der Bromsilber-Gelatine.

Man muss wohl unterscheiden zwischen dem Einfluss des Ammoniaks und der Alkalien a) auf die Bromsilber-Gelatine während ihrer Darstellung und b) auf fertige Emulsionen oder Platten.

A Wirkung des Ammoniaks etc. auf flüssige ungewaschene Bromsilber-Gelatine während ihrer Darstellung.

Schon Johnston schlug im Photographic Alamanac für 1877, S. 85, den Zusatz von etwas Ammoniak zur Emulsion vor und Monckhoven machte zuerst 1879 mit Nachdruck darauf aufmerksam[1]), dass eine mit etwas Ammoniak erwärmte Emulsion in einigen Stunden dieselbe Empfindlichkeit erlangt, als wenn man sie in neutralem Zustande durch mehrere Tage erwärmt. Da das Ammoniak nur unter gewissen Bedingungen gute, sonst aber schlechte Resultate (Schleier) gibt, so gab Monckhoven später das Ammoniak auf. Die Bedingungen unter welchen Ammoniak günstig wirkt, hat Verfasser zuerst 1880 genau festgestellt und damals veröffentlicht[2]). Erst von da ab wurde mit Ammoniak vielfach mit Erfolg gearbeitet.

Ammoniak, kohlensaures Ammoniak oder kohlensaures Natron beschleunigen schon in der Kälte das Reifen der Bromsilber-Gelatine, was Verfasser schon 1880 veröffentlichte[3]) und Burton und Andere bestätigten (s. S. 38). Diese Substanzen vermehren auch die Intensität der Negative und machen die Emulsion sahniger. Gekochte Emulsion wird durch nachträglichen Zusatz dieser Substanzen wesentlich intensiver, und auch noch empfindlicher.

Man kann zur flüssigen ungewaschenen Emulsion 1 bis 2 Proc. Ammoniak (d = 0.91) hinzufügen. Bei dem erwähnten normalen Ammoniakzusatz ist die Kornvergrösserung eine mässige, wie sie überhaupt beim Modificiren des Bromsilbers eintritt, und für die Zartheit des Bildes in keinerlei Weise nachtheilig. Bei mehr Ammoniak aber bildet sich häufig ein störend grobes Korn, welches in der Copie für das freie Auge sichtbar wird. 5 Proc. Ammoniak greifen die Gelatine beim Erwärmen schon stark an, rauben ihr bei längerer Digestion das Erstarrungsvermögen und verursachen häufig Schleier. Bei einer längeren (12 bis 24stündigen) Digestion mit Ammoniak zersetzt sich jedoch das Bromsilber partiell, und gibt Schleier.

---

1) Phot. Corresp. 1879. S. 197; aus Bull. de l'Assoc. Belge de Phot.

2) Sitzungsbericht der Wiener Akademie der Wissenschaften. 1880. Bd. 81. April-Heft. Phot. Corresp. 1880. S. 143.

3) Erste Aufl. dieses Werkes S. 15.

Bei höherer Temperatur als 50 Grad C. gibt eine ungewaschene Emulsion, welche 1 bis 2 Proc. Ammoniak (d = 0.91) enthält, häufig Schleier. Manche Gelatine verträgt wohl eine halbstündige Digestion mit Ammoniak bei 70 Grad C. und Jodbrom-Emulsion ist viel widerstandsfähiger als reine Brom-Emulsion. Viele Gelatinesorten aber geben schon nach halbstündiger Erwärmung mit Ammoniak Schleier, weshalb Verfasser empfiehlt, für gewöhnlich die Temperaturgrenze von 40 bis 50 Grad C. nicht zu übersteigen und nicht länger als eine Stunde zu digeriren. Rapid-Emulsionen werden bei 50 bis 60 Grad C. hergestellt.

Kocht man eine Emulsion und setzt nach dem Erkalten auf 30 bis 40 Grad C. nur eine Spur Ammoniak zu, welche die Flüssigkeit alkalisch macht (z. B. 1 Tropfen 100 ccm Emulsion), so reift die Emulsion beim Stehen in der Kälte vor dem Waschen schon nach einem Tage ziemlich stark (s. S. 38).

Eine Methode der Emulsions-Darstellung beruht darauf, dass man eine schwach saure Emulsion kocht (z. B. $^1/_2$ Stunde), dann auf 40 Grad C. abkühlt, mit 1 bis 3 Proc. Ammoniak versetzt und bei dieser Temperatur noch $^1/_2$ Stunde stehen lässt.

In der mit Ammoniak hergestellten, dann vollkommen gewaschenen Emulsion ist kein Ammoniak mehr enthalten, was durch Rammelsberg's Beobachtung, dass das Ammoniak vom Bromsilber durch Waschen vollständig zu entfernen ist, bestätigt wird[1]) (vergl. auch S. 12 und 47).

Die Anwendung des Aetzammoniaks als ein die Intensität steigerndes Mittel bringt mitunter folgende Uebelstände mit sich: 1. Die Intensität ist häufig zu gross, d. h. die Negative für Porträte zu hart; 2. die Emulsion gibt mit schlechter Gelatine Schleier und löst sich beim Fixiren von der Platte. Dennoch sind die Vorzüge, besonders mit Hinblick auf die Empfindlichkeit so gross, dass die meisten Fabrikanten bei der Herstellung der Emulsion sich des Ammoniaks bedienen.

Weniger energisch als Ammoniak wirkt das kohlensaure Ammoniak, auf dessen günstige Wirkung, welche dem Ammoniak ähnlich ist, der Verfasser schon im April 1880 aufmerksam gemacht hatte[2]). Später gab Forrest eine Methode an[3]), welche darin bestand, dass er eine mit kohlensaurem Ammoniak versetzte Bromsilber-Gelatine 10 bis 20 Minuten kochte. Verfasser erhielt günstige Resultate, wenn er eine in neutraler oder schwach saurer Lösung gekochte Bromsilber-Gelatine

1) Rammelsberg, Gmelin's Handb. d. Chemie. 6. Aufl. 3. Bd., S. 961.

2) Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften. 1880. Bd. 81. Auch Phot. Corresp. 1880. S. 143.

3) Phot. Arch. 1881. S. 38.

bei etwa 40 bis 50 Grad C. mit 2 bis 5 Proc. einer Lösung von kohlensaurem Ammoniak (1 : 10) durch $^1/_2$ bis 2 Stunden nachdigerirte, oder auch durch 48 Stunden kalt stehen liess. Dadurch wird die Kraft der Negative gesteigert, ohne Härten zu geben und eine Verschleierung ist kaum denkbar. Zugleich wird die Emulsion sahniger und undurchsichtiger. Die Emulsionen werden aber nicht so empfindlich, als mit Ammoniak.

B) Wirkung von Ammoniak und kohlensaurem Ammoniak auf Bromsilber im Entstehungszustande.

Es ist für das Endresultat durchaus nicht gleichgültig, ob man das Bromsilber in neutraler oder saurer Lösung emulsificirt und dann erst zum fertigen Bromsilber Ammoniak hinzufügt oder ob das Ammoniak schon während des Mischens anwesend ist. Im letzteren Falle — wenn es während des Entstehens des Bromsilbers zugegen ist — ist die Wirkung bedeutender, d. h. es bewirkt eine raschere und höhere Steigerung der Empfindlichkeit als im ersteren Falle.

Sehr rasch erfolgt das Reifen der Emulsion, wenn man das Silbernitrat mit Ammoniak versetzt und die ammoniakalische Silberlösung (s. S. 8) in die Bromkalium-Gelatinelösung giesst. Die ersten Versuche in dieser Richtung sah Verfasser bei Hauptmann Pizzighelli 1880. Die durch den Verfasser ermittelten und im selben Jahre publicirten günstigen Bedingungen und Verhältnisse führten ihn zu seiner „Methode I mit Silberoxydammoniak" der ersten Auflage dieses Werkes (1881).

Aehnlich wirkt eine Auflösung von citronensaurem Silberoxyd in überschüssigem Ammoniak (s. S. 11); diese Methode des Verfassers ist weiter unten ausführlich beschrieben.

Ebenso rasch erfolgt das Reifen, wenn man Ammoniak zur Bromkalium-Gelatinelösung fügt und die Silbernitratlösung wie gewöhnlich zusetzt. Auch hier wirkt das Ammoniak im Momente des Entstehens auf das Bromsilber ein.

C) Ammoniak in der flüssigen gewaschenen Emulsion vor der Präparation der Platten.

Alkalien wirken auf gewaschene Bromsilber-Gelatine sehr energisch, weil das verzögernde Bromammonium und salpetersaure Ammoniak etc. entfernt sind. Trotzdem kann man einen ganz geringen Ammoniakzusatz machen, um nachträglich noch die Empfindlichkeit zu steigern, z. B. 1 Tropfen concentrirtes Ammoniak (d = 0,91) vermischt mit etwas Wasser auf 1 bis 2 Liter Emulsion; es ist wohl gerathen in diesem Falle auch eine Spur Bromammonium zuzusetzen (s. Cap. VIII). Hender-

son[1]) beschrieb sogar Fälle, wo man noch weit mehr Ammoniak, als hier angegeben ist, zusetzen kann.

Wurde eine gute, schleierlose Emulsion von 14 Grad Warnerke mit Ammoniak versetzt (1 Tropfen pro 30 g Emulsion) und bei gewöhnlicher Zimmertemperatur stehen gelassen, so stieg die Empfindlichkeit auf 21 Grad Warnerke nach 4 Tagen, das ist um das Fünffache; es zeigte sich aber schon der Beginn von Grünschleier und einige Tage später war starker Rothschleier entstanden und die Empfindlichkeit wieder auf 17 Grad Warnerke gesunken[2]).

Gelatine-Emulsionen, welche mit Ammoniak dargestellt sind, halten oft in Folge mangelhaften Waschens Ammoniak zurück; schmilzt man sie dann zum zweitenmale so steigt dann die Empfindlichkeit bedeutend, z. B. in einem von Cowan beobachteten Falle auf das Achtfache[3]). Weil dann meistens auch Bromsalze zugegen sind, so wird dadurch der Verschleierung vorgebeugt (vergl. auch S. 39).

Kohlensaures Ammoniak (einige Tropfen einer 10procentigen Lösung pro 1 Liter Emulsion) wirkt weniger heftig als Ammoniak und bringt auch weniger Gefahr der Verschleierung mit sich.

Ueber Soda s. Cap. VIII.

D) Wirkung von gasförmigem und flüssigem Ammoniak auf Bromsilber-Gelatineplatten.

Auch auf fertige Bromsilber-Gelatineplatten hat Ammoniak eine Wirkung, welche nicht unähnlich jener ist, welche es während der Herstellung der Emulsion äussert.

Badet man eine unempfindliche Gelatineplatte in einer schwachen Ammoniaklösung (z. B. 1 bis 10 ccm Ammoniak pro 100 ccm Wasser) und trocknet sie dann, so wird die Platte empfindlicher und entwickelt sich viel schneller und kräftiger, als vor dieser Behandlung. Jedoch muss man vorsichtig sein, da bei der Anwendung von zu starkem Ammoniak sich Schleier einstellen[4]).

Wenn man trockene Bromsilber-Gelatineplatten durch einige Minuten den Dämpfen von starkem Ammoniak — wie sie sich bei gewöhnlicher Temperatur freiwillig entwickeln — aussetzt und sofort in die Camera zur Exposition bringt, so werden sie ganz merklich empfindlicher.

Feuchte Bromsilber-Gelatineplatten, welche man unter einer geschlossenen Glasglocke Ammoniakdämpfen aussetzt, werden empfindlicher und grobkörniger und mit der Zeit bildet sich eine netzartige, theilweise transparente Ausscheidung von grobkörnigem Bromsilber, welche wie Eisblumen an Fenstern aussieht[5]).

1) Phot. News. 1883. S. 78.
2) Phot. News. 1882. S. 753.
3) Phot. News. 1883. S. 270.
4) Phot. News. 1881. S. 97. Phot. Wochenbl. 1881. S. 86.
5) Dr. Lohse (Phot. Archiv. 1888. S. 139) stellte eine feinkörnige, unempfindliche Emulsion durch Mischen von Silbernitrat, Gelatine und Bromammonium her,

Tränkt man Gelatine mit einer Lösung von Bromsilber in Ammoniak, so bemerkt man nach dem Trocknen nicht die Ausscheidung (Trübung) von Bromsilber. Die Schicht gibt kein entwickelungsfähiges Bild im Oxalat-Entwickler, sondern eine allgemeine Reduction (Grünschleier[1]).

VII. Vorkommen von Bromsilber in verschiedenen Reife-Stadien in derselben Emulsion.

Bromsilber-Gelatine enthält immer Bromsilber in verschiedenen Reife-Stadien emulsificirt: der anfangs entstehende Theil des Bromsilbers entsteht zu Beginn des Mischens im grösseren Ueberschusse vom Bromammonium etc. als der zuletzt entstehende. Arbeitet man mit Silberoxyd-Ammoniak, so wechselt auch die Quantität des Ammoniaks während des Mischens. Ein Theil wird natürlich auch länger digerirt; gewisse Partien an der Flaschenwandung werden bei anderer Temperatur früher erhitzt als jene in der Mitte etc.

Die Richtigkeit dieser Speculationen lässt sich auch experimentell nachweisen: Kocht man eine verdünnte gelatinearme Emulsion durch 3 Stunden, trennt durch Absetzenlassen die Sedimente in verschiedene Partien, je nachdem sie mehr oder weniger rasch absetzen, so ergibt sich: das grobkörnige Bromsilber, welches sich zuerst absetzt, gibt bei der neutralen Emulsification in Gelatine eine transparente Emulsion, welche im Warnerke-Sensitometer 14 Grad nebst schwachem Schleier zeigt. Die zweite Partie gibt eine feine Emulsion und 24 Grad; die dritte Partie (die feinste, welche zuletzt sedimentirt) gibt 21 Grad W. und ist schleierfrei[2]).

Aehnliche Resultate ergaben Versuche J. Plener's[3]) mit seiner Centrifugalmaschine (s. Cap. XVII), welchen der Verfasser beiwohnte. Bei einer halbgereiften ammoniakalisch hergestellten Emulsion ist das feinste pulverige Bromsilber das unempfindlichere; das etwas gröbere (dichtere) gleichwohl noch fein zu emulsificirende Bromsilber ist empfindlicher. Bei Emulsion, welche lang gereift ist und dem Maximum der Empfindlichkeit nahe ist, erscheint das grobkörnige Bromsilber stark verschleiert, während die feinere Partie sehr empfindlich ist und klare Bilder gibt.

---

welche er nach dem Waschen auf Glasplatten auftrug und noch feucht Ammoniakdämpfen aussetzte; die Empfindlichkeit wuchs, aber das Korn war zu grob. Er badete deshalb trockene Platten in Alkohol (50 Proc.), worauf er sie mit Ammoniak räucherte. Die Empfindlichkeit ist gering, aber das Korn fein.

1) Vom Verfasser zuerst 1882 (Phot. Corresp. 1882. S. 148) angegeben.

2) Phot. News. 1883. S. 81.

3) Phot. Corresp. 1882. S. 306.

Erstarrt eine Gelatine-Emulsion, welche auf Glasplatten gegossen wurde, langsam, so kommt es oft vor, dass sich das Bromsilber entmischt. Der gröbere (sandige) Theil des Bromsilbers senkt sich zum Glase, während die Oberfläche arm an Bromsilber ist (s. S. 41). Dann kann der Fall eintreten, dass derartige langsam erstarrte Platten dünne, monotone Bilder geben und kräuseln; nimmt man die Gelatineschicht weg, so bleibt am Glase ein dünneres Bild aus dem grobkörnigen Bromsilber zurück. In anderen Fällen geben die Platten an der Oberfläche schleierlose aber dünne Bilder; von der Glasseite aus erscheinen aber die Platten stark verschleiert, was von einer Abscheidung von zersetztem grobkörnigen Bromsilber herrührt.

Ueber absichtliches Abmischen von Emulsionen von verschiedener Empfindlichkeit und verschiedener Intensität s. Cap. XII.

VIII. Zusammenhang der Farbe von Bromsilber-Gelatine im auffallenden und durchfallenden Lichte mit ihrer Empfindlichkeit.

Das Bromsilber erleidet beim Reifungsprocesse eine Farbenänderung. Die gelbweisse Farbe im auffallenden Lichte geht in eine olivengrüne Nuance über (Uebergang der „weissen" Modification in die „grüne"). Zugleich lassen dünne Schichten der Emulsion nicht mehr gelbrothes Licht durch, sondern rothviolettes bis grauviolettes oder graublaues. Diese Farbenänderung gab zuerst Monckhoven[1]) an.

Die Farbe der Emulsion gestattet einen Rückschluss auf deren Empfindlichkeit.

Es gilt für jede einzelne Bromsilber-Emulsion, dass die Nuance im auffallenden Lichte mehr grünlich und die im durchfallenden mehr violett oder blau wird, je länger sie reift.

Aber diese Nuancen sind sehr verschieden bei Emulsionen, welche nach verschiedenen Methoden hergestellt sind.

Eine mit Silberoxyd-Ammoniak bei 40 Grad C. hergestellte Emulsion (siehe unten) erscheint immer im durchfallenden Lichte ziemlich blau, selbst wenn sie unempfindlich ist: eine ohne Ammoniak gekochte Emulsion ist viel empfindlicher und erscheint im durchfallenden Lichte noch rothviolett.

Dies ändert aber nichts an der Thatsache, dass bei ein und derselben Emulsion die Schichten bei fortgesetztem Digeriren immer mehr blauviolettes Licht durchlassen und zugleich empfindlicher werden.

1) Phot. Corresp. 1879. S. 149, aus Bull. Assoc. Belge de Phot. 1879.

Nach D. G. Wolfram[1]) ist das Korn des Bromsilbers ein feines, wenn man den ganzen Reifungsprocess so leitet, dass er in kurzer Zeit (10 bis 15 Minuten) verläuft; die Farbenänderung ist dann: gelbroth, roth, violett, blau, grün, grünlichroth und wird schliesslich rosa. Diese Farbe zeigen die flüssigen Emulsionen. Beim Trocknen bleibt entweder dieselbe Farbe bestehen oder (wenn der Reifungsprocess noch nicht weit genug fortgeschritten ist) ändert sich die Farbe in die vorhergehende um.

Zusätze von Jodsilber und Chlorsilber ändern die Farben-Nuancen. Es wird dann oft schwer, einen Rückschluss auf die Empfindlichkeit zu machen.

1) Eders Jahrbuch f. Photographie für 1888. S. 437.

SIEBENTES CAPITEL.

ÜBER DEN SCHLEIER VON GELATINE-EMULSIONEN.

Wenn die Platte sich im Entwickler gleichmässig schwärzt, so wird dadurch das eigentliche Lichtbild mehr oder weniger zugedeckt. Diese gleichmässige Schwärzung nennt man „Schleier".

Der Schleier kann entstehen, wenn auf die Platte aus Unvorsichtigkeit zu viel gelbes oder rothes Licht fiel oder wenn fremdes weisses Licht zugetreten war. Dies ist der sog. „Lichtschleier".

Es kann aber auch durch zu langes Kochen, durch schlechte Gelatine, zu viel Ammoniak etc. die Zersetzung des Bromsilbers herbeigeführt worden sein (sog. „chemische Schleier").

Beide Arten von Schleier haben ihren Grund darin, dass das Bromsilber in geringem Grade reducirt wurde (zu Silbersubbromid) und dass es sich dann im Entwickler schwärzt.

Beide lassen sich durch Zusatz von Brom, Jod, ferner von chromsauren Salzen (s. S. 55 und 60) zerstören.

Es gibt ferner noch Schleier in Folge einer gelösten Silberverbindung, welche nur mit Pyro-Entwickelung in verschiedenen Farben erscheinen (sog. „Grün-" oder „Rothschleier") und welche im Capitel „Fehler" ausführlich behandelt werden.

Eine eigene Art von Schleier ist der „Druckschleier", welcher entsteht, wenn Bromsilber sehr stark gepresst wird. Man kann ihn beobachten, wenn das Bromsilber mit der Plener'schen Centrifugalmaschine auscentrifugirt wird und dabei die Geschwindigkeit zu gross ist, wodurch das Bromsilber eine zusammengepresste compacte Masse bildet, welche schwer emulsificirt und schleierige Bilder gibt. Diese Art von Schleier lässt sich nicht durch Jod oder Brom zerstören. Auch sehr grobkörniges Bromsilber, welches nach zu langem Kochen sich absetzt, ist schleierig und lässt sich nur schwer durch die genannten chemischen Mittel wieder herstellen.

Ueber die Wirkung des Druckes auf Bromsilbergelatineplatten siehe ferner Seite 94.

I. Entstehung des chemischen Schleiers bei der Herstellung der Emulsion.

Alle Wege, welche angegeben wurden, um hochempfindliche Emulsionen zu erhalten, führen zum Schlusse zur Entstehung von schleiernder Emulsion.

Wird schwach saure Bromsilbergelatine bei 30 bis 40 Grad C. erwärmt, so steigt die Empfindlichkeit von Tag zu Tag. Ungefähr am siebenten Tage (bald früher, bald später) beginnt die Emulsion sich zu zersetzen; sie gibt dann im Entwickler Schleier, d. h. sie schwärzt sich auch an den unbelichteten Stellen.

Bei höherer Temperatur reift die Emulsion rascher und die Verschleierung tritt meistens schon nach $^3/_4$ bis 2 Stunden ein, bald früher, bald später. Es verhalten sich nämlich nicht alle Gelatinesorten gleich.

In neutraler Gelatinelösung erfolgt die Verschleierung beim langen Digeriren oder Kochen rascher, als in schwach saurer Lösung. Es genügt eine Spur Essigsäure, Salzsäure oder Salpetersäure, um die Emulsion beim Kochen hinlänglich lange klar zu erhalten. Deshalb nehmen viele Photographen das Ansäuren der Emulsion in die Vorschrift zur Emulsionsbereitung mittels Siedens auf, weil sonst allzu leicht die Grenze zur Verschleierung überschritten wird; bei der Digestion in mässiger Wärme erfolgt die Veränderung viel langsamer, so dass man sie (auch ohne Säure) leicht überwachen kann. Zu viel Säure ist schädlich und verzögert das Reifen (s. S. 59).

Bei Gegenwart von alkalisch reagirenden Substanzen reift die Emulsion schon bei einer niedrigeren Temperatur und man darf die Hitze beim Reifungsprocesse nicht zu sehr steigern (s. S. 44), sonst tritt Schleier auf.

Bei gewöhnlicher Temperatur bewirkt 1 bis 2 Proc. flüssiges Ammoniak ($d = 0.91$) noch keinen Schleier; selbst nach acht Tagen nicht. Bei 30 bis 40 Grad C. mit Ammoniak digerirt, entstehen mitunter schon nach einer Stunde, meistens aber erst nach 3 bis 4 Stunden Schleier, mit Sicherheit aber nach 24 Stunden. Bei 60 bis 70 Grad C. ist die Bromsilbergelatine nach 6 Stunden total zu Grunde gegangen; bei 100 Grad C. erfolgt die Zersetzung fast augenblicklich.

Eine Spur Aetzkali bewirkt bei gewöhnlicher Temperatur keinen Schleier (s. S. 63); bei 100 Grad C. zersetzt es aber die Bromsilbergelatine so energisch, dass sie sich bräunt und metallisches Silber ausscheidet. Grosse Mengen Aetzammoniak (z. B. 10 Proc.) sind in der

Emulsion sehr gefährlich: sie verursachen selbst bei 30 Grad C. häufig Schleier.

Kohlensaure Alkalien, wie kohlensaures Ammoniak und Soda, wirken milder. Man kann eine Bromsilbergelatine mit $^1/_4$ bis $^1/_2$ Proc. festem kohlensauren Ammoniak selbst 10 bis 15 Minuten sieden, ohne Verschleierung befürchten zu müssen. Eine Emulsion verträgt sogar 1 Proc. Soda, ohne bei einstündiger Erwärmung auf 30 bis 40 Grad C. Schleier zu geben. Selbstverständlich stellt sich der letztere bei fortgesetztem Erwärmen ein.

Da sich die Gelatine-Emulsion bei Gegenwart eines Alkali ganz anders, als bei schwach saurer Reaction verhält, so muss man auf die saure oder alkalische Reaction der Gelatine das Augenmerk lenken. Saure Gelatine wirkt auf das Bromsilber selbst bei der Siedetemperatur durch kurze Zeit nicht nachtheilig ein; alkalische verursacht leicht Schleier. Sobald man also nicht absichtlich ein Alkali zusetzt und in Folge dessen seine secundären zersetzenden Wirkungen nicht in Rechnung zieht, wird ein zufällig vorhandenes Alkali stören: so beispielsweise bei den Methoden, nach welchen die Emulsion gekocht wird. Ebenso störend wird das Auftreten von Ammoniak bei mehrtägiger Digestion bei 30 bis 35 Grad C. sein (Bennett's Verfahren), denn man macht sich dabei nicht auf die unbeabsichtigte Nebenwirkung des Ammoniaks gefasst, welches beim langen Digeriren Schleier gibt. Man wird auch hier saure Gelatine nehmen, welche nach zehn Tagen noch kein Ammoniak zu entwickeln pflegt, während alkalische Gelatine schon nach zwei bis vier Tagen Ammoniak abgibt. Alkalische Gelatine und alkalisches Bromkalium sind unschädlich, wenn man absichtlich gleich zu Beginn Ammoniak zusetzt, denn dann ist der ganze Arbeitsmodus für die alkalische Flüssigkeit angepasst.

Der Verschleierung der Emulsion wirkt entgegen:

1. Ein Zusatz von Jodsilber zum Bromsilber. Jodbrom-Emulsion verdirbt nicht so leicht durch Kochen und widersteht auch besser beim ammoniakalischen Processe.

2. Ueberschuss von löslichem Bromid, während des Erhitzens. Eine Emulsion, welche kein überschüssiges lösliches Bromsalz enthält, verschleiert leicht; deshalb soll man eine gewaschene Emulsion beim Wiederschmelzen nicht zu heiss machen, sondern unter 50 bis 60 Grad C. halten.

3. Ueberschuss von löslichem Chlorid wirkt gleichfalls schleierwidrig während des Reifens; aber nicht in so hohem Grade, wie das Bromid.

4. Bei der Siede-Emulsion wirkt ein Zusatz von Säure schleierwidrig. Vergl. ferner S. 59 bis 61.

Separat gefälltes und gewaschenes Bromsilber, mit Gelatine gekocht, gibt leichter Schleier als mit Glycerin und Gummi arabicum[1]).

Der Leim (Gelatine) verhält sich nicht nur gegen Silbersalze, sondern im Allgemeinen, als Reducirer, was Bizio vor einiger Zeit erkannte: er fand, dass z. B. Quecksilberchlorid durch wässerigen Leim zu Chlorür, und Quecksilberoxyd durch alkalische Leimlösung zu Metall reducirt wird[2]).

Durch die monatelange Einwirkung von wässeriger Gelatine auf Bromsilber in der Kälte, die tagelange bei 30 bis 40 Grad C. und minutenlange Digestion bei 100 Grad C., wird eine geringe (durch Dunkelfärbung noch keineswegs ersichtlich werdende) Reduction zu Silbersubbromid eingeleitet. Es darf uns dann nicht Wunder nehmen, dass alkalische Emulsionen rascher schleiern als saure. Auch Bromsilbercollodion schleiert, wenn es monatelang mit Tannin, Gallussäure etc. in Berührung ist.

In trockenem Zustande scheint die Gelatine nur einen verschwindenden, äusserst schwachen reducirenden Einfluss auf das Bromsilber zu haben; wenigstens schleiert völlig trockene Emulsion selbst nach mehreren Jahren in der Regel nicht.

Denselben Impuls zur leichten Reducirbarkeit des Bromsilbers zu Metall mittels chemischer Entwickler kann man demselben also durch kurze Belichtung oder auch durch Digestion mit sehr schwach reducirenden Körpern (mit bromabsorbirenden Substanzen) ertheilen; in beiden Fällen kann man die Reduction durch andauernde Einwirkung des Lichtes oder der erwähnten Substanzen bis zur Bräunung fortführen.

Sehr interessant erscheint die Beobachtung, dass alle jene Körper, welche die Entstehung des latenten Lichtbildes verzögern, auch die analoge Verzögerung bei der Digestion mit schwach zersetzenden Substanzen hervorbringen. Besonders die Einwirkung der löslichen Bromide ist in dieser Richtung beachtenswerth. Bromkalium verzögert die photographische Zersetzung um so mehr, ein je grösserer Ueberschuss vorhanden ist. Bei der Anwesenheit eines namhaften Ueberschusses von Bromkalium erhält die Bromsilbergelatine-Emulsion sowohl bei deren Digestion für sich, als mit etwas Ammoniak viel schwieriger die Neigung, sich mit dem Entwickler zu schwärzen, als bei der Gegenwart einer geringeren Menge desselben.

Die photographische Zersetzung des Bromsilbers, welche es beim kurzen Belichten in der Camera erleidet, erklärt sich nach dem Obigen

1) British Journ. of Phot. Januar 1881.

2) Berichte der deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 9, S. 1438.

nicht als ein eigenartiger Process, sondern als das Resultat einer partiellen, auch auf andere Weise zu erzielenden minimalen Bromabspaltung.

II. Substanzen, welche den Schleier der Bromsilbergelatine zerstören.

Die Kenntniss dieser chemischen Agentien ist wichtig, weil manche Zufälligkeiten die Entstehung des Schleiers herbeiführen können.

Das einfachste, unschädlichste Mittel einen schwachen Schleier zu vermeiden (resp. zu zerstören) ist der Zusatz von etwas Bromammonium oder Bromkalium zur flüssigen gewaschenen Emulsion vor dem Giessen, was auf S. 61 ausführlich beschrieben wird.

Radicaler wirkt Bromtinctur (s. S. 67), weniger gut Jod oder Chlor (s. S. 69), welche wohl nur in der geschmolzenen Emulsion zur vollen Wirkung gelangen; über Chromate s. S. 69.

Als Bäder für trockene Platten, welche durch Lichtzutritt verdorben sind, können folgende vom Verfasser 1881 publicirte[1]) Bäder dienen:

1 Theil Kaliumbichromat, 3 Theile Salzsäure und 100 bis 150 Theile Wasser; oder: 1 Theil Kaliumbichromat, 3 Theile Schwefelsäure, 100 bis 150 Theile Wasser. Man lässt eine oder mehrere Stunden baden, wäscht mit Wasser stundenlang und trocknet. Die Empfindlichkeit solcher Platten sinkt immer erheblich, weshalb dieses und andere ähnliche Mittel wenig gebraucht werden.

Auch ein Gemisch von Bromammonium und Salpetersäure zerstört das Lichtbild[2]), jedoch nicht so vollkommen wie Chrombäder.

---

1) Phot. Arch. 1881. S. 109.

2) Von Shermann zur Restaurirung belichteter Platten empfohlen. Phot. Almanac. for 1877. S. 112. Phot. Mitth. 1877. Bd. 14, S. 182.

ACHTES CAPITEL.

WIRKUNG VON ZUSÄTZEN FREMDER SUBSTANZEN ZUR BROMSILBERGELATINE.

Viele fremde Substanzen mineralischer und organischer Abstammung, allerlei Salze, Säuren, Basen, Gummi- und Zuckerarten etc. wurden versucht der Emulsion einzuverleiben. Bald wurden solche Zusätze zur Nachahmung empfohlen, bald zur Warnung veröffentlicht. Dem Experimentator auf dem Gebiete der Emulsions-Photographie mag folgende Uebersicht Auskunft geben.

I. Zusätze zur Bromsilbergelatine während der Emulsification und Darstellung.

Die Zusätze dieser Classe haben meistens den Zweck die Empfindlichkeit zu steigern oder andererseits die Gefahr der Schleierbildung zu verringern.

1. **Alkohol.** Man kann zur Lösung von Bromammonium und Gelatine in Wasser Alkohol zusetzen, bevor man die Silbernitratlösung einträgt. Dieser Zusatz wurde insbesondere beim Silberoxydammoniak-Processe empfohlen, sobald man bei höherer Temperatur digerirt und deshalb die Entstehung von grobem Korne befürchten muss.

Ein Gehalt der wässerigen Gelatinelösung an Alkohol (5 bis 20 Proc.) bewirkt die Entstehung von feinerem Bromsilber, verzögert jedoch das Reifen, sobald gleichzeitig viel Gelatine zugegen ist; dagegen wird dieser Zusatz mit Erfolg versucht, sobald nur sehr wenig Gelatine zugegen ist.

Von wahrem Nutzen erwies sich der Zusatz von Alkohol während der Emulsification bei Henderson's kaltem Processe (s. Cap. XVII).

Alkohol verhindert nun nach den Versuchen des Verfassers die Auflösung des Bromsilbers in Ammoniak wesentlich; die Emulsionen werden sahniger.

Thatsächlich kann man beim kalten Henderson-Processe bei Gegenwart von 70 bis sogar 80 Proc. Alkohol die Empfindlichkeit ungefähr 10mal höher steigern als ohne diesen Zusatz.

Bei der sauren Emulsion oder beim Koch-Processe hat Alkoholzusatz keinen Vortheil geboten, sondern wirkt als Verzögerer.

Burton machte wohl zuerst (1882) darauf aufmerksam, dass der Silberoxydammoniak-Process sehr empfindliche Emulsionen gibt, wenn man bei der Emulsification den Gelatinegehalt auf $^1/_{10}$ herabsetzt und ausserdem Alkohol zufügt, wodurch eine feine rubinrothe Emulsion entsteht. Er mischte: A) 336 Wasser, 40 Silbernitrat mit Ammoniak bis zur Auflösung des Niederschlages versetzt. B) 8 Gelatine (gequollen), 28 Bromammonium, 2 Jodammonium, 240 Wasser; nach dem Lösen setzt man 2 Salicylsäure in 100 Alkohol zu, digerirt $^3/_4$ Stunden bei 50 Grad C., fügt 40 Gelatine zu und lässt erkalten. Gibt 20 bis 23 Grad Warnerke.

Henderson gab 1885 eine ähnliche Vorschrift (s. Phot. Corresp. 1885).

Obernetter[1]) mischt Silberoxydammoniak-Emulsion mit vollem Gelatinegehalte, aber bei Gegenwart von Alkohol: Man löst 10 Gelatine, 80 Wasser, 20 Alkohol, 14 Bromammonium durch Erwärmen. Andererseits löst man 10 Gelatine in 60 Wasser, fügt 22 Silbernitrat gelöst in 25 Wasser und in Silberoxydamoniak umgesetzt auf einmal zu (Temperatur beider Lösungen 50 Grad C.), spült mit 25 Wasser und 20 Alkohol nach; das Gemisch stellt man in Wasser von 37 Grad C., digerirt höchstens $^1/_2$ Stunde, lässt erkalten und wäscht.

Diese Emulsion gibt empfindliche Platten von 17 bis 18 Grad Warnerke, jedoch tritt bei dieser Vorschrift mitunter ein leichter Schleier ein.

2) **Glycerin.** Während der Emulsification hält (beim ammoniakalischen Processe) die Emulsion klar, erleichtert das Waschen, vermindert aber etwas die Empfindlichkeit (s. ferner S. 63)

3) **Gummi arabicum** allein zur Emulsification (anstatt Gelatine zu verwenden), war Ende der Siebziger Jahre vorgeschlagen worden.

Mawdsley[2]) emulsificirte Bromsilber bei Gegenwart von Gummi arabicum, fügte dann Gelatine zu, liess erstarren und wusch. Man versprach sich Ende der Siebziger Jahre viel von dem Processe, bei welchem das beständigere Gummi die veränderliche Gelatine ersetzte und Ritchie[3]) hatte sogar ein Patent auf gereinigtes „Arabin" zur Emulsification genommen.

Der Verfasser erhielt mit Gummi klar arbeitende, aber unempfindliche Emulsionen, welche meistens dünne Bilder gaben und keinerlei Vortheil vor den mit Gelatine emulsificirten aufwiesen.

Nach Ashman soll ein Zusatz von Gummi zur Gelatine-Emulsion vor dem Waschen weisse Flecken verursachen[4]).

1) Phot. Corresp. 1883. S. 182.
2) Phot. Corresp. 1879. S. 183. Aus Brit. Journ. of Phot. 1007. S. 398.
3) Phot. News. 1880. S. 85.
4) Phot. News. 1883. S. 63.

4) **Stärke.** Pauli und Ferrau stellten Bromsilber-Emulsion bloss mittels Stärke her[1]) statt mit Gelatine: die Emulsion fand nie Anwendung.

Lloyd[2]) setzte der fertigen Gelatine-Emulsion Stärke zu, um die Entwicklung derselben zu beschleunigen (besonders bei harter Gelatine). 1 Theil Stärke wird mit etwas Wasser fein gerieben und 250 Theilen der Emulsion vor dem Kochen beigemengt. Beim Sieden quillt sie auf und vermehrt die Consistenz der Emulsion, die dann wie sonst behandelt wird. Sie entwickelt sich nun viel schneller und wird, wenn einmal trocken, sehr hart und widerstandsfähig.

5) **Caseïn** löst sich in alkalischen Lösungen und kann zur Herstellung von Emulsion (statt Gelatine) dienen. Bartlett[3]) versuchte solche Emulsionen, fand aber die Empfindlichkeit nicht gross.

6) **Albumin.** E. H. Farmer und H. K. Tompkins in London nahmen ein englisches Patent (Nr. 15727 vom 16. Nov. 1887) auf Herstellung eine rEmulsion in reinem Albumin, anstatt Gelatine oder Collodion. Sie lösen ein Haloïdsalz in Albumin und fügen ein Silbersalz hinzu; für Copirverfahren (Auscopiren ohne Entwickelung) kann das Silbersalz im Ueberschusse sein, für Entwickelung aber das Haloïdsalz. Als eine gute Vorschrift wird empfohlen: 18 Unzen Eiweiss, 128 Gran Bromkalium, 196 Gran Silbernitrat, 20 Unzen Wasser. Man kann auch etwas kohlensaures Ammon zusetzen. Man übergiesst damit Papier, trocknet und macht mit Alkohol oder Chromalaun unlöslich; als Entwickler kann dienen: 12 Pyro, 100 Natriumsulfit, 24 Ammoncarbonat, 20 Clorkalium, 9600 Wasser. Soll auscopirt werden, so mischt man 48 Theile Silbernitrat, 20 Citronensäure, 10 Ammoniumchlorid, 480 Wasser. — Oefter mischen F. und T. mit einer Lösung von harter Gelatine. Die Emulsion soll auch zur Herstellung von Bildern auf Glas verwendet werden können. (Eder's Jahrb. f. Photographie für 1889. S. 387.)

7) **Agar-Agar,** ein vegetabilischer Leim, welcher sich vor der gewöhnlichen Gelatine durch ausserordentliches Erstarrungsvermögen auszeichnet, wurde zur Darstellung von Gelatine-Emulsion versucht.

Nach Mitschell soll Agar-Agar in heissen Climaten, wo gewöhnliche Gelatine nicht mehr erstarrte, mit Vortheil angewendet worden sein[4]).

Dr. Stolze erhielt damit keine befriedigenden Resultate[5]). Allerdings gibt eine 1procentige Agar-Agarlösung eine sehr rasch erstarrende

1) Phot. Corresp. 1879. S. 183, aus Phot. News. 1879. S. 439.
2) Brit. Journ. of Phot. 1882. S. 118. Phot. Wochenbl. 1882. S. 118.
3) Phot. News. 1884. S. 12. Phot. Wochenbl. 1884. S. 66.
4) Phot. Wochenbl. 1882. S. 64, aus Phot. News. 1882. S. 67.
5) Phot. Wochenbl. 1882. S. 129 u. 138.

Gallerte, welche sich lange Zeit ohne Fäulniss unzersetzt erhält. Eine $^1/_4$procentige und eine noch stärkere Lösung gibt wohl eine feine Emulsion, welche sich aber beim Wiederschmelzen entmischt, und das Bromsilber nicht suspendirt hält, sondern es flockig fallen lässt. Als er zu einer Gelatine-Emulsion 1 Proc. Agar-Agar setzte, schieden sich beim Erkalten durchsichtige Klümpchen von Agar-Agar aus, während das Bromsilber in der umgebenden Flüssigkeit blieb. Selbst $^1/_2$ g Agar-Agar zu 1 Liter Gelatine-Emulsion entmischte sie beim Erkalten.

8) **Säuren** in der Emulsion bewahren dieselbe vor Schleier beim Kochen, sobald sie von vornherein zugesetzt wurden. Manche Säuren, wie Essigsäure, Citronensäure (0,2 g pro Liter Emulsion) halten klar, ohne das Reifen wesentlich zu verzögern. Salzsäure oder Salpetersäure verzögert in geringer Menge (1 bis 5 Tropfen pro 1000 g Emulsion) das Reifen nicht; in grösserer Menge (z. B. 10 bis 30 Tropfen pro 1000 g Emulsion) bewirken sie Unempfindlichkeit und Mangel an Kraft. Kurzes Nachdigeriren mit Ammoniak vermehrt die Intensität derselben aber wieder. — Bromwasserstoff wirkt energischer als Salzsäure: der erstere zerstört sogar das Lichtbild[1]).

Viel Citronensäure in der Emulsion hindert das Reifen und ertheilt der Emulsion die Eigenschaft dünne, zarte Bilder zu geben, welche sich mit Eisencitrat etc. stark röthlich entwickeln, was für positive Copirprocesse erwünscht ist (s. das betreffende Capitel weiter unten).

9) Einige Tropfen **Wasserstoff-Superoxyd** zur Emulsion vor dem Kochen gesetzt hält die Emulsion sehr klar, mindestens eben so gut als irgend eine Säure, ohne der Empfindlichkeit zu schaden, wie Verfasser fand.

10) Wird zu einer mit etwas Salzsäure angesäuerten Emulsion etwas **chlorsaures Kali** gegeben, so entwickeln sich während des Kochens Spuren von Chlor, welche klar halten, aber der Empfindlichkeit nichts weniger als förderlich sind.

11) **Chlorsäuse** hatte Debenham der ammoniakalischen Emulsion als Mittel gegen Grünschleier zugesetzt; Cowan fand, dass Chlorsäure die Empfindlichkeit etwas herabdrücke, aber klare Schatten gebe. Henderson erklärte sie für nutzlos. Nach Burton bewirken 3 Tropfen Chlorsäure auf je 7 g Silbernitrat beim sauren Kochprocesse grosse Klarheit neben guter Empfindlichkeit (Phot. Corresp. 1885. S. 178).

1) Davis, Phot. Journ. 1882. S. 135.

12) **Kaliumbichromat** während der Emulsification wirkt (ebenso wie das Ammoniumchromat) im Allgemeinen als Verzögerer: Es gibt grössere Klarheit und häufig geringere Empfindlichkeit.

Edwards benutzte die unempfindlich machenden Eigenschaften des Kaliumbichromats, um Emulsion und Platten bei Tageslicht zu präpariren. Er mischte Bromkalium, Gelatine und ammoniakalisches Silbernitrat (ungefähr wie bei der Methode in Cap. XVII), und setzte dann auf je 100 ccm Emulsion etwa 3 g Kaliumbichromat zu. Diese Operation, sowie das Ueberziehen der Platten nahm er am Tageslichte vor. Die mit der ungewaschenen Emulsion überzogenen Platten sollen erst empfindlich werden, wenn man sie mit Wasser wäscht[1]). Der Verfasser fand jedoch diesen Process nicht sicher. Brown empfahl, der schwach sauren Emulsion nach dem Sieden $^3/_4$ Proc. Kaliumbichromat zuzusetzen, dann erstarren lassen und waschen, die Emulsion arbeitet dann sehr klar[2]).

In ammoniakalischer Lösung wirken die chromsauren Salze viel geringer, als bei Gegenwart von Säuren: selbst eine Spur Salzsäure bringt die schleierwidrige Kraft des doppelt chromsauren Kali zur Geltung.

Audra[3]) fügt zu der gekochten (neutralen oder schwach sauren) Emulsion 20 ccm doppelt chromsaure Kali-Lösung (1 : 50) auf je 500 ccm flüssiger Emulsion zu, um den etwa vorhandenen Schleier zu zerstören, schüttelt und lässt erkalten: hierauf wird gewaschen. Burton setzte 1 Theil chromsaures Kali zu 500 Theilen gekochter Emulsion, ohne einen Empfindlichkeitsverlust zu beobachten[4]).

Alle diese Methoden haben wenig Eingang in die Praxis gefunden. Am meisten hat noch das Waschen der erstarrten Emulsion in einer Lösung von doppelt chromsaurem Kali Anwendung gefunden[5]). Man fügt in das erste Waschwasser ungefähr $^1/_2$ Proc. dieses Salzes und lässt die erstarrte und zerkleinerte Emulsion (saure Koch-Emulsion) durch 1 Stunde darin liegen, wonach man in fliessendem Wasser wie gewöhnlich wäscht.

13) **Alaun** während der Emulsification in grosser Menge zugesetzt, macht die Emulsion weniger empfindlich; die Bilder lassen sich klar aber nicht kräftig entwickeln (für den Silberoxydammoniak-Process).

14) **Metall-Perchloride**, wie Eisenchlorid, Kupferchlorid, sind der Empfindlichkeit schädlich, sobald sie der Emulsion bei der Darstellung zugesetzt und in derselben auch während der Exposition enthalten sind. Sie zerstören nämlich das Lichtbild.

Kupferchlorid und Eisenchlorid zur Emulsion beim Mischen gegeben, verzögern das Reifen der Emulsion beim Kochen. Ein kleiner

1) Phot. Archiv. 1882. S. 137, aus Phot. News.

2) Phot. News. 1882. S. 297. Phot. Wochenbl. 1882. S. 207. Brown arbeitete nicht am Tageslicht sondern in der Dunkelkammer.

3) Phot. Corresp. 1882. S. 303.

4) Phot. Mitth. Bd. 20, S. 6.

5) Zuerst in die Praxis von Wilson 1881 eingeführt (Phot. Archiv 1881. S. 145).

Zusatz dieser Salze macht eine schleierige Emulsion klar arbeiten; eine nach dem Kochen mit Kupferchlorid versetzte Emulsion gibt klare, wenig empfindliche, aber sehr dicht arbeitende Platten[1]).

15) **Citronensaures Kali** wirkt beim Reifen des Bromsilbers während der Emulsification (in der Wärme) wenig; das Ammoniaksalz dagegen stark als Verzögerer (Wellington[2]).

Citronensaures Ammoniak wirkt beim Silberoxydammoniakprocesse schleierwidrig und kann mit Vortheil verwendet werden (s. Cap. XVII).

16) **Salpetersaures Ammoniak** wird wohl nie absichtlich zugesetzt, bildet sich aber bei der Doppelzersetzung von Silbernitrat und Brom-ammonium. Bei grosser Concentration hindert es das feste Erstarren der Gallerte, nach dem Auswaschen des Salzes erlangt die Gallerte wieder ihr Erstarrungsvermögen (H. W. Vogel).

17) **Schwefligsaures Natron** in der Emulsion (bei gleichzeitiger Anwesenheit von Ammoniak) reducirt das Bromsilber und scheidet metallisches Silber an den Wänden spiegelglänzend ab[3]). Auch soll Grünschleier entstehen[4]). Nach anderen Angaben soll ein Zusatz von Natriumsulfit zur fertigen Emulsion vor dem Giessen die Emulsion empfindlicher machen und die Platten beim Entwickeln klar halten.

II. Zusätze zur fertigen gewaschenen Bromsilbergelatine vor dem Giessen.

Die Zusätze fremder Substanzen zur fertigen Bromsilbergelatine haben meistens den Zweck die Gelatine zu härten, oder Schleierbildung zu verhindern, resp. schon entstandene zu zerstören, oder die Contraste der zu entwickelnden Bilder zwischen Licht und Schatten zu verändern.

1) **Bromkalium und Bromammonium.** Enthält eine Bromsilbergelatine-Emulsion — sei es in Folge von schlechtem Waschen oder von einem absichtlichen Zusatz — Bromkalium oder Bromammonium, so entwickeln sich die Bilder darauf langsamer, brillanter, resp. hart und in den Schatten glasig.

Ein starker Gehalt an diesen Salzen ist schädlich. Ein ganz kleiner dagegen in den meisten Fällen von Nutzen, weil der Verschleierung im Entwickler vorgebeugt wird, das Bild nach und nach (die hohen Lichter zuerst, dann die Halbschatten etc.) hervorkommt.

1) Abney, Photography with Emulsions. 1882. S. 229 und 239.
2) Phot. News. 1884. S. 79.
3) Wellington (Phot. News. 1885. S. 223).
4) Henderson (Phot. News. 1885. S. 224).

Es ist immer nothwendig, die Emulsion sehr gut zu waschen, damit kein lösliches Bromsalz zurückbleibt und lieber später ein wenig davon zuzusetzen, sonst sind Unregelmässigkeiten unvermeidlich.

Bei Emulsionen, welche hart und glasig arbeiten, ist der Zusatz von Bromkalium immer nachtheilig. Dagegen bei solchen, welche flau arbeiten und Spuren von Schleier zeigen, ist er vortheilhaft. In manchen Fabriken wird ein kleiner Zusatz von Bromammonium- oder Bromkalium-Lösung regelmässig gemacht. Z. B. auf 1 Liter Emulsion 1 ccm bis (bei stärker schleiernder Emulsion) 10 bis 30 ccm einer Lösung von Bromammonium (1 : 100). Der Verfasser wendet in der Regel einen Zusatz von 10 ccm Bromammoniumlösung (1 : 100) an, sobald es sich um eine recht schleierlose Emulsion handelt; dieser Zusatz erfolgt, selbst wenn eine Probe der Emulsion keinen merklichen Schleier zeigt.

Nach Brown[1]) wird eine schleierige Emulsion sofort klar, wenn man ihr vor dem Giessen $1^1/_2$ g Bromkalium pro 1 Liter zusetzt. Jedoch ist dieses Maximalquantität und die Empfindlichkeit leidet durch solche Menge unter normalen Verhältnissen häufig so, dass sie nur $^1/_4$ der ursprünglichen beträgt.

Emulsion, welche eine Spur löslichen Bromsalzes enthält, bleibt beim Aufbewahren viel länger unverändert als eine völlig gewaschene.

Gelatine-Emulsion unter bromammoniumhaltigem Weingeiste aufbewahrt, arbeitet nach mehreren Monaten klarer als früher. Sie lässt sich über's Jahr ohne Gefahr der Schleierbildung aufbewahren.

2) **Ammoniak und kohlensaures Ammoniak** s. S. 43 und 52.

3) **Kohlensaures Natron.** Macht man eine gewaschene Gelatine-Emulsion durch Zusatz von Soda bleibend alkalisch, so wird sie dadurch empfindlicher, was Verfasser schon im April 1880 veröffentlichte[2]); ähnlich wirkt kohlensaures Kali oder Ammoniak. Jastrembski fand später, dass die Empfindlichkeit durch Soda sogar um das vierfache gesteigert werde, wenn man auf 1 Liter Emulsion 5 g Soda zusetzt. Jedoch leidet durch eine so grosse Menge Soda die Festigkeit der Schicht.

Schon eine geringe Menge Soda (z. B. 0,1 g kryst. Soda pro 1000 ccm Emulsion) bewirkt, dass Platten empfindlicher werden und mehr Details in den Schatten geben, ohne dass die Gelatine angegriffen wird (Plener in Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1887. S. 200). Vergl. weiter unten Capitel „Nachreifen".

4) **Aetzkali.** Stosch rühmt die sensibilisirende Wirkung des Aetzkali. Er löste $1^1/_2$ bis 3 g Aetzkali in 100 ccm Alkohol (87 bis 90 Grad)

1) Phot. News. 1883. S. 78.
2) Vergl. Phot. Corresp. 1881. S. 204.

badete darin die Platten durch 4 bis 5 Minuten und trockete sie. Dadurch war die Empfindlichkeit auf das vierfache gestiegen[1])

5) **Glycerin, Zucker, Dextrin, Gummi arabicum** und ähnliche in kaltem Wasser leicht lösliche Substanzen wurden der fertigen, gewaschenen Emulsion beizumischen empfohlen (ungefähr $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ g pro 100 ccm Emulsion), um die Entwickelung der Emulsionsplatten zu beschleunigen. Alle diese Mittel geben den Negativen mehr Kraft, steigern die Contraste und fördern die Klarheit beim Entwickeln.

Da die Meinungen über den Nutzen dieser Zusätze noch getheilt sind, so verwende man sie mit Vorsicht und lasse nicht aus dem Auge, dass sie nur dann von Nutzen sein können, wenn die Platten nicht rasch und brillant genug entwickeln.

Henderson empfahl 1881 den Zusatz von Gummiarten und in der Folge insbesondere den Zusatz von Dextrin[2]).

Scolik[3]) versuchte Zucker mit gutem Erfolge. Der Verfasser fand aber weder im Dextrin-, noch im Zuckerzusatze einen besonderen Vortheil.

6) **Glycerin.** Ein geringer Zusatz von Glycerin zu gewaschener Emulsion macht dieselbe klarer und wirkt als ganz schwacher Verzögerer. Glycerinhaltige Gelatineplatten arbeiten nach Abney[4]) im frischen Zustande häufig sehr gut, verderben aber rasch, wenn sie in einer bald trockenen, bald feuchten Atmosphäre aufbewahrt werden.

Man hat auch vorgeschlagen, sehr viel Glycerin zur Emulsion zu geben, damit sie nach dem Erstarren nicht mehr austrocknet; sie fault dann auch niemals (ähnlich wie Hectographenmasse).

Giesst man die Glycerin-Gelatine-Emulsion auf eine nivellirte Spiegelglasplatte $\frac{1}{2}$ cm hoch (nachdem man den Rand mit einem Papierrand versehen hat) und schneidet sie in Streifen, so kann man je nach Bedarf einen oder mehrere Streifen auswaschen und die Emulsion dann auftragen[5]).

7) **Albumin** wurde von Obernetter[6]) und Spink[7]) der Gelatine-Emulsion zugesetzt.

Es soll grössere Reinheit der Schicht und Vermeidung von Flecken und Narben bewirken. Obernetter fügt seiner auf kaltem Wege dargestellten Gelatine-Emulsion nach dem Waschen und Schmelzen auf je 100 Theile: 5 Theile Alkohol und 2 bis 5 Theile geschlagenes Eiweiss zu[8]).

1) Phot. Mitth. 1882. Bd. 18, S. 271.
2) Phot. Corresp. 1882. S. 57.
3) Phot. Corresp. 1882.
4) Phot. Journ. 1882. S. 136.
5) Brit. Journ. Phot. 1884. S. 177. Phot. Wochenbl. 1884. S. 132.
6) Phot. Mitth. 1879. Bd. 16. S. 2.
7) Phot. News. 1882. S. 383.
8) Phot. Archiv 1883. S. 254.

Emulsion, welche früher matte Flecken gab, die im Entwickler schwarz werden, soll nach diesem Zusatz tadellose Schichten geben.

Nach einem Artikel im British Journ. of Phot. (1884. S. 465) soll der Zusatz von 1 Theil geschlagenem Eiweise zu 3 Theilen Gelatine-Emulsion folgenden Effect haben: Die Schicht erstarrt langsamer, trocknet aber schneller zu einer sehr harten Schicht, welche sich ungemein schnell entwickelt. Lloyd wollte grössere Haltbarkeit der Platten durch Baden derselben in einer Albuminlösung erzielen [1]).

Der Verfasser fand sich auf Grund seiner Versuche bis jetzt noch nicht veranlasst, den Zusatz von Albumin zur Gelatine-Emulsion zu verwenden (vergl. über Albumin-Emulsion auch Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1889. S. 387).

8) **Seife.** Grand setzte der Emulsion $^1/_2$ Proc. Seife zu, um eine bessere, von hellen Fettflecken freie Schicht zu erhalten. Dadurch soll das Fett vollständig und gleichmässig vertheilt werden und keinen Schaden zufügen [2]).

9) **Ochsengalle** in der fertigen Gelatine-Emulsion soll nach Foxlee die Entfernung etwa vorhandener Fetttheilchen und der dadurch entstandenen Fettflecken bewirken [3]). Brooks fand diesen Zusatz unwirksam [4]).

10) **Harz.** Ein Zusatz von Harz wurde von Wilde empfohlen [5]). Er vermischte eine alkoholische Gelatine-Emulsion vor dem Erstarren und Waschen mit etwas von einer Lösung gebleichten Schellacks in Alkohol. Die mit solcher Emulsion gegossene Schicht erstarrt (nach Wilde) und trocknet rascher als ohne diesen Zusatz und hat ein mattes Aussehen. Die Empfindlichkeit bleibt unverändert. Die Negative sehen aus, als ob sie auf feinmattirtes Glas gemacht wären; die Schicht haftet sehr fest. (Trotzdem scheint dieser Zusatz keine praktische Verwendung gefunden zu haben.)

11) **Alaun und Chromalaun** werden der Gelatine häufig zugesetzt, und zwar in der Absicht, die Gelatine zu härten, sie fester an der Platte haftend und widerstandsfähiger gegen Entwickler, Fixirer und Verstärker zu machen. Eine Gallerte mit Alaun versetzt widersteht sehr lange der Fäulniss.

1) Brit. Journ. Phot. 1883. S. 485 und 497; Phot. Wochenbl. 1884. S. 304 und 306.

2) Bull. Soc. franç. Phot. 1880. S. 33.

3) Bull. Soc. franç. Phot. 1880. S. 315.

4) Ibid.

5) Phot. Corresp. 1881. S. 100.

Dieser Zusatz ist nur dann nöthig, wenn man weiche oder in Zersetzung begriffene Gelatine vor sich hat. Bei Benutzung von harter Gelatine ist er gegenstandslos.

Manche Fabrikanten benutzen regelmässig einen Zusatz von Chromalaun: derselbe wird dann unmittelbar vor dem Giessen gemacht und ist nur gering, weil er nur vorsichtshalber gemacht wird, z. B. auf 1 Liter geschmolzener Emulsion 3 ccm Chromalaunlösung (1 : 50) oder 5 bis 6 ccm. Ist die Gelatine aber schlecht oder zersetzt, so braucht man zehnmal mehr, um das Abkräuseln der Schicht zu vermeiden; dann ändert sich der Charakter der Platten (sie arbeiten dünn und geben glasige Schatten) und sie werden unempfindlicher. Grosse Mengen von Chromalaun machen die Emulsion dickflüssig, so dass man sie auf 60 Grad C. erwärmen oder mit $^1/_5$ Wasser verdünnen muss, wenn man Platten giessen will, oder sie bewirken eine klumpenartige Coagulirung der Gelatine-Emulsion und die fertigen Platten stossen den Entwickler ab.

Fügt man zu einer 4procentigen Gelatinelösung 5 Proc. vom Gewichte der trockenen Gelatine Chromalaun (d. i. 0,2 Proc. von der Gelatinelösung) hinzu, so erstarrt die Lösung leichter zur Gallerte. Der Erstarrungspunkt liegt um 1 bis 2 Grad C. höher, als vor dem Alaunzusatze. Einmal erstarrt, schmilzt die Chromalaungelatine nur schwierig und bei hoher Temperatur (60 bis 70 Grad C.) oder gar nicht mehr. Die getrocknete Schicht quillt im Wasser kaum mehr auf und würde die Entwickelung der Platten sehr erschweren. Man muss also mit dem Chromalaunzusatze zur Gelatine-Emulsion vorsichtig verfahren[1]).

Zuviel Chromalaun in der Schicht ist also (wenn ohne besonderen Grund zugesetzt) sehr häufig von schädlicher Wirkung, worauf Bolton[2]) und Andere aufmerksam machten. Er macht die Schicht hornartig, erschwert dem Entwickler das Eindringen und drückt in Folge dessen die Intensität und Empfindlichkeit herab. Diese Mittel sollen deshalb nur mit Vorsicht und in kleiner Quantität angewendet werden.

Viel weniger energisch wirkt gewöhnlicher Alaun.

Setzt man zu einer 4procentigen Gelatinelösung 5 Proc. vom Gewichte der trockenen Gelatine Alaun zu, so steigt der Erstarrungspunkt um 1 bis 2 Grad C., der Schmelzpunkt um ungefähr 10 Grad C., aber alle erstarrten Gemenge von 5 Proc. gewöhnlichem Alaun und Gelatine schmelzen in der Wärme noch vollständig. Mit 15 Proc. Alaun vom Gewichte der Gelatine erstarrt die Gelatinelösung um 5 bis 6 Grad höher (also im Mittel bei 25 bis 26 Grad C.) und der Schmelzpunkt liegt um 15 bis 20 Grad höher bei ungefähr 45 Grad C.). Mit 30 Proc. Alaun steigt der Erstarrungspunkt bis auf 33 Grad C., ohne dass der Schmelzpunkt viel höher als 48 Grad C. steigen würde.

---

1) Cowan bezeichnet 1 g Chromalaun auf 2 Liter flüssiger Emulsion als Maximalzusatz (Phot. Corresp. 1885. S. 101); für gewöhnlich genügt die Hälfte oder ein Viertel davon.

2) Bull Soc. franç. Phot. 1880. S. 65.

Selbst die 30 Proc. gewöhnlichen Alaun enthaltende Gelatinelösung kann man wiederholt erstarren lassen und wieder schmelzen. Auch nach dem vollständigen Eintrocknen hat die 15 Proc. Alaun enthaltende Gelatine noch nicht das Aufsaugungsvermögen für kaltes Wasser eingebüsst, obwohl es bedeutend geschwächt erscheint; die Schicht schwillt viel weniger stark auf, als vor dem Alaunzusatz. Sogar 30 Proc. Alaun machen die Gelatine noch nicht indifferent gegen Wasser.

Man setzt auf 100 ccm Gelatine-Emulsion $^1/_2$ bis 1 ccm von folgender Lösung zu: 50 Theile Wasser, 4 Theile gewöhnlichen Alaun und eventuell 4 Theile Glycerin. Stark verdorbene Gelatine[1]) braucht mehr, andere weniger, als die angegebene Menge, um weiche Gelatine zu härten. Oft genügen schon mehrere Tropfen Alaunlösung.

Man hat auch empfohlen, das erste Wasser zum Waschen der Emulsion mit 5 Proc. Alaun zu versetzen, um das Kräuseln zu hindern[2]).

In diesem Falle nimmt die Gelatine Alaun auf und härtet sich; der Schmelzpunkt steigt. Da aber die Menge des aufgenommenen Alauns nicht genau festzustellen ist, so hält der Verfasser diesen Weg nicht für practisch.

12) **Pyrogallol.** Burton Jones setzte der Emulsion $^1/_{300}$ ihres Gewichtes Pyrogallol zu, um ihre Empfindlichkeit zu steigern[3]), was aber H. W. Vogel bei gewöhnlicher Gelatine-Emulsion als nutzlos erklärt[4]), während Collodiongelatine dadurch fast doppelt so empfindlich wurde[5]).

Jedoch sollen englische Plattenmacher Pyrogallol zusetzen, um das Ablösen der Schicht zu hindern, weil sie gerbend wirkt. Beachtenswerth ist aber die Mittheilung Dr. Stolze's im Photographischen Wochenblatt 1885. S. 318 und 327, nach welcher man die Bromsilbergelatine mit Pyrogallol und Natriumsulfit versetzen kann; trocknet und belichtet man diese Platten, so entwickeln sie sich in blosser Sodalösung. Es wäre somit möglich, dass der Fabrikant die Emulsion gleich bei der Zubereitung mit der nöthigen Menge Pyrogallol versetzt, was eine grosse Ersparniss und Bequemlichkeit für reisende Photographen wäre. Ausserdem soll nach Meydenbauer (daselbst 1886. S. 74) die Empfindlichkeit der Platten durch diesen Zusatz gesteigert werden. Ueber die Haltbarkeit solcher Emulsionen liegen keine längeren Beobachtungen vor, da erst eine Beobachtung von über 6wöchentlicher Dauer stattfand (Eder's Jahrbuch für Photographie für 1887. S. 304).

---

1) D. h. solche, welche sehr schwer erstarrt und stark dem Ablösen und der Kräuselbildung unterworfen ist.

2) Warnerke, Phot. Archiv. 1885. S. 30.

3) Phot. Mitth. 1880. Bd. 16, S. 280.

4) Phot. Mitth. 1880. Bd. 16, S. 280.

5) Phot. Mitth. 1882. Bd. 18, S. 303.

13) **Gallussäure**, welche im Collodientrockenprocesse so vortheilhaft wirkt, steigert nicht die Intensität der Gelatine-Emulsion und bietet nach Davis[1]) keine Vortheile.

14) **Tannin** wurde als gerbender Zusatz gegen Ablösen der Schicht vorgeschlagen[2]), dürfte aber kaum verwendet werden.

Wenn diese Substanzen in der Emulsion vorhanden sind, darf sie niemals alkalisch reagiren, sonst entsteht Schleier.

15) **Hydrochinon** wurde als Zusatz zu Bromsilbergelatineplatten empfohlen und Biering in Odense brachte so präparirte Platten in den Handel (Phot. Archiv. 1886. S. 230. Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1887. S. 298). In der That scheint Hydrochinon mit Zusatz von Natriumsulfit die Haltbarkeit nicht zu schädigen indem sich solche Platten bei den Versuchen Biering's übers Jahr hielten (Phot. Archiv. 1888. S. 121. Eder's Jahrbuch für 1889. S. 381).

16) **Säuren.** Mineralsäuren wirken nicht nur während der Darstellung der Emulsion als Verzögerer, sondern noch mehr in der gewaschenen Emulsion. Z. B. Salzsäure schädigt die Empfindlichkeit sehr, wenn man sie der Emulsion vor dem Giessen zusetzt. Essigsäure vermindert gleichfalls die Kraft und Empfindlichkeit, jedoch nicht bei allen Emulsionen in gleichem Grade; sie wirkt auf geschmolzene Silberoxydammoniak-Emulsion sehr ungünstig[3]), jedoch schadet sie nur wenig einer sauer dargestellten Siede-Emulsion.

17) **Brom.** Freies Brom wird von der Gelatine absorbirt: es drückt in grösserer Menge die Empfindlichkeit der Emulsion herab, macht sie klarer und zerstört einen vorhandenen Schleier, worauf der Verfasser schon in der vorigen Auflage dieses Werkes[4]) aufmerksam gemacht hatte. Bromdampf wirkt auf trockene Platten nur sehr langsam. Viel günstiger wirkt Bromwasser, d. i. Wasser, welches durch Schütteln mit Brom gesättigt ist; es hat dann etwa $^1/_{30}$ Brom aufgelöst.

Bromwasser ist ein vortrefflicher Zusatz zur fertigen Emulsion, um Schleier zu zerstören.

---

1) Phot. News. 1884. S. 350.

2) Jarman löst 1 Theil Tannin in 10 Theilen Alkohol und fügt 2 bis $2^1/_2$ ccm dieser Lösung zu 600 ccm Emulsion. (Year-book of Photography for 1882. S. 137. Phot. Corresp. 1882. S. 64).

3) Es sollen Fabrikanten die erstarrte ungewaschene Silberoxydammoniak-Emulsion den Dämpfen von Eisessig aussetzen, bevor sie dieselben waschen.

4) Eder, Theorie und Praxis der Photographie mit Bromsilbergelatine. 1883. Seite 63.

Nach der Photographic News[1]) zerstört $^1/_2$ bis 2 ccm Bromwasser auf 500 ccm Emulsion den Schleier völlig. Der Verfasser fand, dass jedoch diese Menge zu gross ist und dass häufig schon 1 Tropfen Bromwasser pro 100 ccm Emulsion genügt.

Am besten wirkt Bromwasser in der gewaschenen geschmolzenen Emulsion. Ammoniak darf nicht zugegen sein, weil dieses, sowie die Ammoniaksalze sich mit dem Brom gegenseitig zersetzen[2]).

Der Verfasser fand folgenden modus operandi als den besten:

Man schmilzt die gewaschene Emulsion, fügt auf je 100 ccm Emulsion 2 bis 3 ccm Alkohol zu, rührt um und setzt vorsichtig unter beständigem Umrühren bei starkem Schleier 8 bis 10 Tropfen Bromwasser, bei schwachem Schleier nur 1 Tropfen zu.

Man bedeckt das Glas mit einer Glasplatte und lässt die Emulsion $^1/_4$ Stunde lang warm stehen, damit das Brom einwirken kann. Es verbindet sich ziemlich rasch mit dem Silbersubbromid und wandelt es in normales Silberbromid um. Der Ueberschuss von Brom verbindet sich nicht mit der Gelatine, sondern setzt sich mit dem Alkohol in verschiedene Producte um, worunter sich wohlriechende Aetherarten befinden; nach $^1/_4$ Stunde wird der unangenehm stechende Bromgeruch einem angenehmen Geruche nach Fruchtäther gewichen sein.

Man giesst dann die Emulsion auf die Platten aus und erhält klar arbeitende haltbare Platten.

Die Empfindlichkeit sinkt durch den Bromzusatz nicht, ausser man hat zu viel davon zugesetzt; immer aber zeichnet solche Emulsion sehr schön.

In der Gelatine-Emulsion verschwindet nach dem Stehen in der Wärme der Geruch nach Brom in einigen Minuten. Das Brom verflüchtigt sich zum Theil; zum andern Theil bildet es mit der Gelatine und anderen organischen Substanzen Bromirungsproducte und Bromwasserstoffsäure. Bleibt Brom gebunden an Gelatine in der Emulsion, so stört es die Empfindlichkeit.

Am günstigsten wirkt Brom bei Gegenwart von Alkohol auf Bromsilbergelatine. Es zerstört dann den Schleier des Bromsilbers und zersetzt sich dann mit dem Alkohol, in dem es in unschädliche Producte umgewandelt wird. Man kann bei Gegenwart von Alkohol ohne Schaden mehr Bromwasser nehmen, als ohne diese Beimischung.

Weniger radical, jedoch gleichfalls schleierwidrig wirkt der von Roux empfohlene Zusatz von „Brom-Alkohol", welcher durch Mischen

---

5) Phot. News. 1884. S. 225. Phot. Wochenbl. 1884. S. 164. Phot. Mitth. Bd. 21. S. 27 und 63.

2) Ammoniak und Brom bildet Bromammonium unter Entwickelung von Stickstoff

von 1 Theil Brom auf 200 Theile Alkohol hergestellt wird[1]). Von demselben werden etwa $2^1/_2$ ccm auf 100 ccm der gekochten Emulsion beigemischt und dann das Ganze eine Viertelstunde warm erhalten; hierauf wird gewaschen.

18) **Jodtinktur.** Dieselbe bewirkt, dass die Emulsion kräftige Bilder gibt; sie wird aber viel unempfindlicher (z. B. durch 8 Tropfen Lösung pro 1 Liter Emulsion[2]).

Nach A. Spiller zerstört Jod das Lichtbild, aber die mit Jod behandelten Platten geben beim Exponiren in der Camera leicht umgekehrte (positive) Bilder[3]).

Der Verfasser fand Jodtinctur nicht so wirksam zur Zerstörung von Schleier als Bromtinctur und wendet erstere nie an.

19) **Kaliumbichromat.** Wird eine fertige, gewaschene Bromsilbergelatine mit oxydirenden Substanzen, wie Kaliumbichromat, versetzt und ohne dieselben auszuwaschen exponirt, so sinkt die Empfindlichkeit bedeutend (Abney). Sobald das Kaliumbichromat ausgewaschen wird, ist mitunter wohl ein Empfindlichkeitsverlust gegenüber einer gewöhnlichen Emulsion zu bemerken[4]), häufig aber nicht.

Kaliumbichromat zerstört eine schwache Lichtwirkung und schwache Schleier. Man kann sogar eine schleierige Gelatine-Emulsion restauriren, wenn man nach Abney's Vorschlag dieselbe durch ein grobmaschiges Gewebe (Canevas) in eine ungefähr $^1/_2$ bis 2 procentige Lösung von Kaliumbichromat presst, darin durch zwei bis fünf Stunden liegen lässt und eine Stunde oder länger mit Wasser wäscht, um das anhaftende Chromat zu entfernen. Wird letzteres nicht gut ausgewaschen, so sinkt die Empfindlichkeit der Emulsion um $^1/_3$. Durch Zusatz von 1 bis 3 Proc. Bichromat zu der Emulsion kann man gut die durch zu langes Kochen entstandenen Schleier zerstören. Jedoch wird der Schleier nur dann gut zerstört, wenn etwas Alaun zugegen war (Ammoniak hemmt die Wirkung).

Werden schleierige Gelatineplatten in 2procentige Kaliumbichromatlösung getaucht, so vermindert sich der Schleier, aber die Platten, selbst wenn sie sehr gut gewaschen sind, werden unempfindlicher; klar arbeitende Platten, ebenso behandelt, verlieren gleichfalls etwas von ihrer

1) Roux. Manuel Opératoire pour l'emploi du procédé au Gélatino-Bromure d'argent. 1881. S. 7. Die Mischung wird 24 Stunden vor der Verwendung hergestellt und ist unbegrenzt lange haltbar.

2) Scolik, Phot. Corresp. 1882. S. 276.

3) Phot. News. 1884. S. 236.

4) Eder und Pizzighelli, Phot. Corresp. 1880.

Empfindlichkeit. Stark schleierige Platten werden nicht gänzlich vom Schleier befreit[1]).

Viel energischer schleierzerstörend, als eine reine Lösung von Kaliumbichromat, wirkt eine mit Mineralsäuren angesäuerte. Unter diesen wirkt besonders günstig die Salzsäure, wie Verfasser im April 1881 publicirte[2]) (nämlich 1 Kaliumbichromat, 3 Salzsäure und 150 Wasser).

20) **Jodkalium** in der fertigen Emulsion bewirkt die Dünnheit der Bilder. Auf exponirten Platten zerstört es das Lichtbild fast gänzlich.

21) **Cyankalium** bewirkt in der Emulsion grosse Klarheit, verzögert aber die Entstehung des Bildes, wenn auch nur geringe Spuren im Ueberschusse sich vorfinden.

22) **Metall-Perchloride**, wie Eisenchlorid, Kupferchlorid, sind der Empfindlichkeit schädlich, sobald sie der Emulsion bei der Darstellung zugesetzt und in derselben auch während der Exposition enthalten sind (s. S. 54). Nach Cowan[3]) soll Baden der Gallerte in einer Lösung von Kupferchlorid (1 : 480) nach wenigen Minuten Grünschleier zerstören.

23) **Oxalsaures Eisenoxyd.** Tränkt man Gelatine-Emulsion vor der Exposition mit einer Lösung von oxalsaurem Eisenoxyd, so wird die Empfindlichkeit herabgesetzt.

24) **Natriumsulfit** s. S. 61.

25) **Urannitrat**, von Worthley als Zusatz zur fertigen Gelatine-Emulsion empfohlen[4]), ist ohne auffällige Wirkung, ausser dass es etwas schleierwidrig ist. In der flüssigen Emulsion bewirkt es das Gerinnen der Gallerte (Eder).

26) **Salpetrigsaures Kali** in der fertigen Emulsion wirkt nach Abney[5]) der Solarisation entgegen.

27) **Arsenigsaures Natron** wendete Maddox in seinen ersten (nicht in der Wärme digerirten) Emulsionen an: es soll die Farbe der Negative dunkler machen.

28) **Rothes Blutlaugensalz** wirkt ziemlich ähnlich dem Kupferchlorid. Es ist in der flüssigen Emulsion nur mit Vorsicht anzuwenden, weil es mit der Zeit den Leim unlöslich macht.

---

1) Eder und Pizzighelli, Phot. Corresp. 1881.
2) Phot. Arch. 1881. S. 109.
3) Phot. Corresp. 1882. S. 46. Brit. Journ. Phot. 1135. S. 60.
4) Phot. Arch. 1876. S. 121.
5) Phot. Mitth. 1879. Bd. 15. S. 304.

29) **Fäulnisswidrige Mittel.** Man kann die Haltbarkeit der Gallerte durch gewisse Zusätze erhöhen, welche fäulnisswidrig wirken, z. B. durch Alaun, Carbolsäure, Thymol, Resorcin, Glycerin etc.

Diese Zusätze zur Emulsion haben jedoch nur dann einen Zweck, wenn man die Emulsion nach dem Waschen wieder schmilzt und erstarren lässt und in Form von Gallerte aufbewahren oder in den Handel bringen will; beides ist nicht häufig der Fall.

Ueber die Wirkung dieser Zusätze liegen mehrfache Beobachtungen vor. Dr. Székely fand, dass im Laufe des Sommers sämmtliche mit Thymol oder Salicylsäure versetzten Emulsionen flüssig geworden waren. Hauptmann Tóth und Verfasser beobachteten, dass die mit Thymol oder Salicylsäure versetzten Proben viel länger haltbar sind, als jene ohne diesen Zusatz; während letztere im Hochsommer und in einem warmen Locale binnen drei Tagen flüssig wurden, hielten sich die ersteren sechs bis acht Wochen, jedoch war darüber hinaus bei der herrschenden hohen Lufttemperatur die Gelatine-Emulsion trotz des Antisepticums sehr empfehlenswerth, weil man dann mit der wässerigen Emulsion wenigstens durch einige Wochen mit Sicherheit arbeiten kann. Haack findet die Wirksamkeit des Thymols noch günstiger, nämlich für einige Monate hinaus reichend. Dr. Heid beobachtete ebenfalls, dass eine mit Thymol oder Carbolsäure versetzte Gelatine-Emulsion im Sommer durch $^1/_4$ Jahr unverändert blieb, wogegen sich die mit Salicylsäure versetzte Emulsion verflüssigt hatte. Daraus geht die geringere Wirkung der Salycilsäure im Vergleich mit den beiden anderen Substanzen hervor. Dies stimmt mit den Angaben Dr. Fleck's, nach welchen Benzoësäure und Carbolsäure in höherem Grade fäulnisswidrig wirken als Salicylsäure; auch Müller fand, dass die Salicylsäure nicht immer für practische Zwecke die Carbolsäure ersetzen könne. Es sei schliesslich noch bemerkt, dass Carbolsäure überhaupt am kräftigsten die Fäulniss verhindert und dass es hierin auch dem Thymol überlegen ist, dessen Consum abnimmt, weil es bei höherem Preise eine weniger kräftige Wirkung zeigt[1]).

Die erwähnten fäulnisswidrigen Mittel werden der Emulsion folgendermassen zugesetzt: Auf je 100 ccm flüssiger gewaschener Emulsion setzt man 0,2 g Carbolsäure oder Thymol gelöst in 5 ccm Alkohol dazu und mischt innig.

Burton[2]) entfernte „Oberflächen-Schleier" (welcher sich häufig mit dem Finger abwischen lässt) durch Zusatz von 10 Proc. einer alkoholischen Salicylsäurelösung (1 : 50), welchen man nach beendigter Digestion unmittelbar vor dem Ausgiessen zum Erstarren macht. Vor dem Reifen zugesetzt würde er das Reifen verlangsamen.

Benzoësäure (in alkoholischer Lösung zur Emulsion gefügt) gibt nach Henderson[3]) klare und dichte Bilder.

Lagrange empfahl den Zusatz von salzsaurem Chinin; nämlich: etwa 10 Tropfen einer alkoholischen Lösung auf 100 ccm Emulsion, welches Mittel er wirksamer als Carbolsäure fand[4]). Resorcin, auf dessen Verwendung in dieser Richtung zuerst

---

1) Phot. Corresp. 1880. S. 224.

2) Brit. Journ. 1882. S. 730. Phot. Wochenbl. 1884. S. 225.

3) Phot. News. 1883. S. 324.

4) Phot. Wochenbl. 1881. S. 213.

Tóth und Verfasser[1]) und dann später Warnerke[2]) aufmerksam machte, ist ein kräftiges Antisepticum.

Quecksilberchlorid ist ein starkes Antisepticum, schädigt aber die photographischen Eigenschaften der Emulsion[3]).

Die meisten Fabrikanten ziehen vor, die Emulsion ohne Zusatz eines fäulnisswidrigen Mittels herzustellen und rasch aufzuarbeiten.

30) Alkohol. Ein kleiner Zusatz von Alkohol wurde meistens zu dem Zwecke zu der fertigen Gelatine-Emulsion gemacht, um das Trocknen zu beschleunigen.

Enthält eine Gallerte Alkohol, so hält sie sich viel länger ohne zu faulen, als ohne diesen Zusatz. Schon der bei Emulsionen gebräuchliche Zusatz von 5 Proc. Alkohol conservirt die gallertartige Emulsion bedeutend.

Ein Zusatz von ungefähr 5 Theilen Alkohol auf je 100 Theile flüssiger, fertiger Emulsion wurde namentlich in den früheren Jahren häufig empfohlen[4]). Später kam man von diesem Zusatze zumeist wieder ab, da er in der Regel nutzlos ist; manche fanden jedoch, dass die Emulsionsschicht weniger der Verunreinigung durch Entstehung von weissen Flecken ausgesetzt sein soll, sobald man Alkohol zusetzt.

Zu viel Alkohol bewirkt das Entstehen von bienenzellenartigen Flecken in der Platte. 10 Proc. Alkohol zur Emulsion ist meistens schon zu viel oder im günstigsten Falle als äusserste Grenze anzusehen. Darüber hinaus fliesst die Gelatine-Emulsion unregelmässig und gibt im Capitel „Fehler" genauer beschriebene zellenartige Flecken.

Wird die Emulsion mit Ueberschuss von Alkohol versetzt, so wird sie in Flocken oder Klumpen gefällt (über die Verwerthung dieser Erscheinung siehe unten); die Gelatine gewinnt dabei an Festigkeit (s. Cap. XVII).

31) Bier wurde von Palmer[5]) und Houlgrave[6]) zur Emulsion gemischt und wird wohl nirgends mehr angewendet.

---

1) Phot. Corresp. 1880. S. 193.

2) Journ. of Phot. Soc. 1881. S. 71; ferner Br. Journ. Phot. Almanac. 1882. Seite 209.

3) Henderson (Phot. Corresp. 1885. S. 178).

4) Alkohol in der Bromsilber-Gelatine war 1873 zuerst durch den Anonymus „Ostendo non ostento" im Br. Journ. empfohlen. Später war der Nutzen dieses Zusatzes von Foxley im Br. Journ. of. Phot. (1873 und 1878. 173) ferner von Taylor im Br. Journ. Phot. Almanac pro 1878 u. A. beschrieben.

5) Brit. Journ. Phot. Almanac. 18877. S. 87. Phot. Archiv. 1876. S. 91. 1877. Seite 62.

6) Brit. Journ. Phot Almanac. 1881. S. 78.

32) **Aceton.** Störk theilt mit[1]), er habe eine wässerige, nicht faulende (jedenfalls rasch trocknende) Bromsilber-Gelatine dadurch erhalten, dass er der fertigen, gewaschenen und in der Wärme geschmolzenen Emulsion 50 Proc. Aceton zumischte.

33) **Farbstoffe.** Bei Gelatine-Emulsion wird durch den Zusatz von Farbstoffen häufig die Empfindlichkeit des Bromsilbers für gewisse Farben des Spectrums gesteigert und dieses Verhalten dient dazu, die Platten für gewisse Farben (grün, gelb, roth) empfindlicher zu machen, für welche die gewöhnliche Emulsion sehr unempfindlich ist. Darauf gründet sich die Herstellung „orthochromatischer" oder „isochromatischer" Platten und die Wirkung der einzelnen Farbstoffe ist in einem speciellen Capitel (Wirkung des Sonnenspectrums) und ferner bei der Herstellung orthochromatischer Platten beschrieben.

1) Phot. Wochenbl. 1881. S. 148; aus Moniteur de la Phot. 1881. S. 63.

NEUNTES CAPITEL.

ZUSATZ VON JOD- UND CHLORSILBER ZUR BROMSILBER-GELATINE.

Man muss sich immer gegenwärtig halten, dass Jodsilber durch Entwickler schwerer als Bromsilber reducirt wird. Chlorsilber dagegen leichter. Bromsilber steht also bezüglich seiner Reducirbarkeit in der Mitte zwischen beiden. Chlorsilber für sich allein gibt mit den für Bromsilber gebräuchlichen Entwicklern starke Schleier; Jodsilber gagegen äusserst schwache und dünne Bilder.

Jodsilberzusatz zu Bromsilber-Gelatine wurde zuerst von Penny (1877) empfohlen[1]) und von Abney (1880) genauer studirt[2]).

Die Vorzüge des Jodsilbers in der Bromsilber-Gelatine sind: Es hält die Emulsion klar, verträgt ein längeres Kochen der Emulsion ohne Schleier zu geben etc. (s. S. 76).

Jodsilber wirkt jedoch in der Bromsilber-Emulsion sowohl im Spectralapparate als in der photographischen Praxis ganz verschieden, je nach Art und Weise, wie es derselben einverleibt wird, welche wichtige Thatsache zuerst V. Schumann[3]) erkannte und der Verfasser bestätigte[4]).

I. Mischungen von fertiger Jodsilber- und Bromsilber-Gelatine.

Stellt man Jodsilber- und Bromsilber-Gelatine-Emulsion separat dar und mischt beide nach dem Waschen, so ist diese Jodbrom-Emulsion

1) Yearbook of Phot. for 1878; s. Phot. News. 1883. S. 61. (Prioritätsstreit Penny's mit Abney.)

2) Phot. News. 1880. S. 174 und 196. Abney, Photography with Emulsions. 1882. S. 21.

3) Phot. Wochenbl. 1882, 1883 und 1884.

4) Phot. Corresp. 1884. S. 95.

im Allgemeinen und Speciellen gegen das rothe und gelbe Licht weniger empfindlich, was Abney[1]) und H. W. Vogel[2]) als sehr wichtig hervorhoben, weil man helleres Licht beim Entwickeln verwenden kann; es verträgt eine längere Exposition, ohne zu solarisiren, als reines Bromsilber[3]).

Manche fanden eine Jodbrom-Emulsion weniger empfindlich als eine reine Brom-Emulsion, z. B. H. W. Vogel, unter Umständen Burton[4]), Barker[5]) Reid[6]), sobald der Jodsilbergehalt $^1/_{50}$ vom Bromsilber überstieg; nach Elsden[7]) macht der Jodsilber-Zusatz die Negative dünner, hält die Schatten zurück und macht sie glasig und die Farbe der Negative mehr bräunlich.

Bei der Untersuchung im Spectralapparat erkennt man die Anwesenheit des Jodsilbers neben dem Bromsilber durch die Anwesenheit von zwei Maximalwirkungen (s. Cap. XIII).

Arbeitet die reine Bromsilber-Emulsion nicht ganz klar, so thut es häufig die Jodbromsilber-Emulsion, selbe gestattet dann längere Entwickelung und erscheint in diesem Falle sogar empfindlicher. Die Vermehrung der Dünnheit der Matrizen gereicht je nach der Natur der ursprünglichen Emulsion bald zum Vortheil, bald zum Nachtheil.

Platten, welche reich an Jodsilber sind, fixiren nicht nur langsamer als reine Bromplatten, sondern behalten auch häufig in einem mehrmals gebrauchten Fixirer einen schwachen milchigen Schleier, der in alten Bädern erst nach mehrstündigem Baden, in einem frischen Bade aber sehr schnell verschwindet[8]).

Digerirt man solche gemischte Emulsionen in der Wärme, so steigt deren Empfindlichkeit und die Eigenschaften nähern sich allmählich denen der sub II beschriebenen, was zuerst Schumann fand.

Emulsionen, welche man durch Mischen von gewaschenem Jodsilber mit Bromsilber-Gelatine herstellt, werden gegenwärtig selten practisch verwendet.

---

1) Phot. News. 1880. S. 196 und 1881. S. 8 und 20.

2) Phot. Notizen 1881.

3) Abney. Brit. Journ. Phot. 1881. S. 528.

4) Phot. News. 1882. S. 71.

5) Phot. Mitth. Bd. 17, S. 90.

6) Phot. News. 1882. S. 71.

7) Phot. News. 1883. S. 358 und 534.

8) Schumann (Phot. Wochenbl. 1884. S. 319). Der Verfasser kann diese Angabe bestätigen.

II. Jodbrom-Emulsionen, welche durch Zusatz von Silbernitrat zu gemischtem Jod- und Bromkalium dargestellt werden.

Löst man Jod- und Bromkalium (oder die Ammoniumzalze) mit Gelatine etc. in Wasser und fügt zu diesem Gemische das Silbernitrat, so erfolgt die Bildung von Jodbromsilber auf einmal: es scheint sich eine Art Doppelverbindung zu bilden, wenigstens ist das Verhalten solchen Jodbromsilbers ein anderes als das von getrennt dargestelltem und dann erst gemischten Jodsilber und Bromsilber (vergl. Cap. XIII).

Eine genügend lange digerirte Jodbrom-Emulsion ist sowohl gegen Lampen- als Tageslicht empfindlicher als eine reine Brom-Emulsion[1]).

Gegenwärtig werden viele gute Emulsionen des Handels aus Bromjodsilber hergestellt, wobei die Fabrikanten 1 bis 5 Proc. Jodsilber vom Gehalte des Bromsilbers anwenden und auch der Verfasser empfahl diesen Zusatz für Siede-Emulsionen schon in der früheren Auflage dieses Werkes.

Jedoch gibt es angesehene Fabriken, welche reine Brom-Emulsion erzeugen, welche vorgezogen wird, weil man damit schön durchgearbeitete Porträte herstellen kann, die sich rasch entwickeln und schnell fixiren. Die Frage, ob reine Brom- oder Jodbrom-Emulsion besser für Porträte taugt, ist heute noch nicht definitiv entschieden, trotzdem die Majorität dem Jodbrom sich zuneigt. Emulsionen mit 10 Proc. Jodsilber finden sich nicht im Handel, weil sie in der Regel dünne Matrizen, welche sich schwer hervorrufen lassen, geben.

Für Landschaften hält der Verfasser Jodbrom-Emulsionen (mit 3 bis 4 Proc. Jodsilber) für entschieden besser, als reine Brom-Emulsionen, weil die Lichthöfe in ersterem Falle leichter zu vermeiden sind und scharf begrenzte dünne Aeste sich vom Himmel besser abtrennen.

Im Allgemeinen kann man sagen, dass eine Emulsion mit geringem Jodgehalt einen grösseren Spielraum der Exposition erlaubt. Bei grossem Jodgehalt kann die Empfindlichkeit durch andauernde Digestion der Emulsion stark erhöht werden, die Bilder aber werden in den Lichtern monoton und weisen Mangel an Kraft und Brillanz auf.

Da der Jodgehalt schleierwidrig wirkt, kann man solche Jodbrom-Emulsion länger digeriren, ohne Schleier befürchten zu müssen.

Der practisch zulässige Jodgehalt in der Bromsilber-Emulsion schwankt von 1 bis 10 Proc., d. h. auf je 100 Theile Bromsilber können 1 bis 10 Theile Jodsilber enthalten sein.

Dies gilt sowohl für Silberoxydammoniak-Emulsion, als auch für Koch-Emulsion.

---

1) Zuerst von Schumann in Phot. Archiv. 1882. S. 121 veröffentlicht.

In der Silberoxydammoniak-Emulsion ist für gewöhnliche Porträt-Emulsion kein Jodzusatz oder ein Zusatz von 1 bis 2 Proc. Jodsilber[1]) zu empfehlen, wodurch die Platten klar gehalten werden. Ueber 5 Proc. ist selten ein Nutzen zu beobachten, weil schon die Brillanz und Plastik der Platten leidet. 10 Proc. Jodsilber fand der Verfasser schon als zu hoch, weil die Bilder sehr dünn werden, sich mit Oxalat gar nicht und mit Pyro nur schwer kräftig entwickeln lassen. Da so jodreiche Emulsionen aber selbst bei 50 bis 60 Grad C. digerirt werden können, so erhält man dann grosse Empfindlichkeit und Scolik[2]) sowie Burton[3]) stellten auf diesem Wege Rapid-Emulsionen her.

In dem sauren Koch-Processe ist ein kleiner Jodgehalt günstig, obschon auch hier Manche die reine Brom-Emulsion beibehalten. Der Verfasser empfiehlt 3 bis 5 Proc. Jodsilber.

Jodsilber in der „Koch-Emulsion" bewirkt in geringer Menge ($^1/_{25}$ bis $^1/_{50}$) eine Steigerung der Spitzlichter und zartere Abstufung der Negative, befördert die Klarheit, verzögert die Entwickelung und gibt bei genügend langer Entwickelung dieselben oder mehr Details in den Schatten; in grösserer Menge (bei $^1/_{12}$) tritt ein bedeutender Verlust an Kraft ein, was mehr beim Oxalat-Entwickler, weniger beim Pyrogallus-Entwickler bemerklich ist. Der Pyro-Entwickler lässt sich einer jodreichen Emulsion besser als der Oxalat-Entwickler anpassen.

Beim kalten ammoniakalischen Emulsificationsprocesse nach Henderson ist ein grösserer Jodgehalt als 1 bis 2 Proc. schädlich.

---

1) Scolik empfahl zuerst 2 bis 3 Proc. Jodsilber zum Verhindern von Schleier für Porträt-Emulsion mit Silberoxydammoniak (Phot. Corresp. 1888. S. 265).

2) Scolik mischt: A) 24 Bromkalium, 24 Bromammonium, 5 Jodkalium, 500 Wasser, 80 Gelatine; B) 60 Silbernitrat in 500 Wasser gelöst und mit Ammoniak versetzt bis der entstandene braune Niederschlag sich wieder aufgelöst hat. Man erwärmt A) bis die Gelatine gelöst ist (40 Grad C.), trägt B) in kleinen Portionen ein, stellt durch $^3/_4$ Stunden in Wasser von 50 bis 55 Grad C., wobei man häufig schüttelt. Hierauf lässt man erstarren und wäscht. Als Entwickler taugt am besten Pyro-Entwickler, z. B. Pottaschen-Entwickler (Phot. Corresp. 1882. S. 375).

3) Burton gibt folgende Vorschrift zur Darstellung hochempfindlicher Gelatine-Emulsion: I. 20 Theile Silbernitrat, 100 Theile Wasser und so viel Ammoniak als zur Lösung des anfangs entstehenden Niederschlages nöthig ist. — II. 16 Theile Bromkalium, 1 Theil Jodkalium, 4 Theile Nelsongelatine N_1 und 200 Theile Wasser. — III. 50 Theile trockene Gelatine. — Man erhitzt die Lösung II auf 70 Grad C. und trägt die kalte Lösung I unter Schütteln ein. Man stellt 20 Minuten in ein Wasserbad von 50 Grad C., lässt langsam abkühlen, trägt III ein, lässt diese durch 20 Minuten quellen, stellt in Wasser bis das Schmelzen erfolgt, worauf man erstarren lässt. — Noch höhere Empfindlichkeit erhält man, wenn man im Wasserbade bei 70 Grad digerirt, häufig schüttelt und nach der Auflösung der Gelatine die Emulsion mit Alkohol fällt (Phot. News 1886. S. 177. Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1887).

Obschon Jodbromsilber-Gelatine im Spectralapparate eine bedeutend grössere Empfindlichkeit für Gelb und Grün aufweist als reines Bromsilber, so ist dennoch die Empfindlichkeit bei der Photographie von Pigmenten mit der Camera bei beiden gleich, desgleichen gegen gelbe Gläser im Entwickelungsraum[1]).

III. Wie soll man das Jodsalz zusetzen?

Wichtig ist die Art, wie man das Jodsalz zur Herstellung einer Jodbrom-Emulsion zusetzt. Am besten ist es, Bromkalium oder Jodkalium zusammen nebst Gelatine aufzulösen und dann mit der Silberlösung zu mischen (vergl. S. 34).

Abney mischte in früherer Zeit Gelatine, Bromkalium und Silbernitrat zu einer Emulsion, dann setzte er Jodkalium zu; das letztere führt das fein zertheilte Bromsilber in Jodsilber über, ohne dass sich Flocken ausscheiden. Solche Emulsion muss aber viel länger in der Hitze reifen, als wenn das Jodsalz ($^1/_{25}$) gleich zu Beginn der Gelatine zugesetzt war und gibt immer dünnere Bilder, als wenn man nach A) oder nach B) vorgeht. Fügt man zu Silberoxydammoniak-Emulsion (aus reinen Bromsalzen) nach beendigter Emulsification etwas Jodkalium, digerirt und lässt erstarren, so ist das Resultat ein schlechtes, da die Bilder kraftlos werden.

Ein Versuch zeigte dem Verfasser[2]), dass Jodkalium das fertig gebildete Bromsilber bei Gegenwart von überschüssigem Bromkalium nur langsam in Jodsilber überführt; dass nach $^1/_2$ stündigem Kochen nicht unbedeutende Mengen Jodkaliums vorhanden waren und diese den Reifungsprocess verzögern. Dass Jodkalium in der Emulsion (namentlich in schwach saurer Lösung) die Empfindlichkeit wirklich herabmindert, zeigte der Gegenversuch. Eine in $^1/_2$ Proc. Jodkaliumlösung gebadete hochempfindliche Jodbromplatte (mit $^1/_{50}$ Jodsilber) büsste an Empfindlichkeit ein.

Jedenfalls werden die letzten Reste von Jodkalium beim längeren Digeriren der Umsetzung nicht entgehen.

Besser ist jedoch der umgekehrte Weg, nämlich in die Silbernitrat-Gelatine-Lösung zunächst Jodkalium und dann erst das Bromsalz zu geben.

Abney selbst gab diese Methode später auf und löste Silbernitrat mit Gelatine in Wasser, worauf er das Gemisch von Jodkalium und Bromkalium zusetzte.

Eine fertige, gewaschene, stark schleierig arbeitende Brom-Emulsion wurde kurze Zeit mit Jodkalium erwärmt und nochmals gewaschen. Der Schleier verschwand grösstentheils, die Emulsion war aber weniger empfindlich[3]).

---

1) Sawyer und später auch Debenham (Phot. News. 1884. S. 374).

2) Fällt man solche Emulsionen mit Alkohol, so geht das Jodkalium in die Lösung und kann nach dem Verdunsten desselben leicht qualitativ nachgewiesen werden.

3) Jodkalium gibt an Silber so leicht Jod ab, dass es sogar metallisches Silber in Jodsilber umwandelt, indem Aetzkali frei wird (Dike, Compt. rendus. Bd. 93. S. 415. Jahrber. f. Chem. 1881. S. 303). Offenbar wird Silbersubbromid gleichfalls durch Jodkalium umgewandelt.

IV. Erklärung der Wirkung des Jodsilbers in der Bromsilber-Gelatine.

Jodsilber-Emulsion zu fertiger Bromsilber-Emulsion gemischt, wirkt als schwacher Verzögerer und hält die Platte während des Entwickelns klar.

Warum wird Bromsilber langsamer vom Entwickler reducirt, wenn Jodsilber zugegen ist? Warum ist also für eine Bromsilber-Emulsion das Jodsilber als Verzögerer beim Entwickeln und für eine Chlorsilber-Emulsion das Brom- und Jodsilber?

In Gemischen von fertiger Jod- und Bromsilber-Gelatine bildet sich keine Doppelverbindung und man muss die Gründe der schleierwidrigen verzögernden Wirkung des Jodsilbers in der chemischen Statik suchen. Es ist bekannt, dass z. B. Silber aus den Gold- oder Platinlegirungen durch Salpetersäure nicht mehr ausgezogen (aufgelöst) wird, sobald der Gehalt der letzteren eine gewisse Grenze übersteigt. Verdünnte Salzsäure oder Schwefelsäure, welche mit gewissen indifferenten Substanzen, z. B. Glycerin, Gummi, Kienruss vermischt sind, wirken viel langsamer auf Eisen, Zink, Ultramarin etc., und demnach ist diese Verzögerung, wie Lunge[1]) zeigte, bloss physikalischer Natur. Ohne Zweifel gehören viele „Verzögerer" bei photographischen Processen hierher.

Das zwischen gelagerte, schwer reducirbare, photographisch nahezu indifferente Jodsilber hemmt die Reduction des Bromsilbers im Entwickler, ja selbst blosse Vermehrung des Gelatinegehaltes wirkt im selben Sinne, aber nicht so energisch. Dass das Jodsilber das Bild dünner macht, ist wohl zum Theile der inactinischen Farbe desselben (welche das Eindringen des Lichtes hemmt) zuzuschreiben. Ein gelber Farbstoff wird das Jodsilber nur in der letzten, aber nicht in der ersten Wirkung ersetzen können.

Zucker, Glycerin, Dextrin im Entwickler wirken gleichfalls verzögernd, werden aber das Jodsilber nur in der ersten Wirkung ersetzen und die Bilder kräftig machen.

Wenn diese Ansicht richtig ist, so muss irgend ein anderes schwer reducirbares Silbersalz der gekochten Bromsilber-Emulsion zugesetzt, gleichfalls schleierwidrig sein, ferner in passendem Zusatze die Entwickelung verzögern, ohne der Empfindlichkeit zu schaden.

In der That wirkt auch unreife, sehr klar arbeitende Bromsilber-Gelatine als Zusatz zu hochempfindlicher, schwach schleieriger Emulsion ähnlich (s. Cap. XII).

Das abweichende Verhalten einer zusammendigerirten Jodbrom-Emulsion (die grössere Farbenempfindlichkeit etc.) erklärt sich am ein-

1) Berichte der deutsch-chem. Gesellschaft. 1876. Bd. 9, S. 1315.

fachsten durch die Annahme einer Doppelverbindung von Jod- und Bsomsilber (vergl. unten), da in der That sich das spectroscopische Verhalten gänzlich ändert.

V. Chlorbromsilber-Emulsionen.

Zusatz kleiner Mengen Chlorsilber zum Bromsilber ertheilen demselben die Eigenschaft, dass das Negativ sich rascher durcharbeitet; Partien in den Schatten, welche sich bei reinem Bromsilber nur schwach und glasig, und erst bei fortgesetzter Entwickelung mit copirfähigen Details entwickeln, erhalten durch Chlorsilber mehr Details. Grosse Mengen von Chlorsilber bewirken mit den für Bromsilber gebräuchlichen Entwicklern Verschleierung[1]).

Nach Elsden[2]) gibt Brom-Emulsion gemischt mit Chlor-Emulsion immer mehr Schleier (besonders mit Pyro-Entwickler) und dünnere Bilder als reine Brom-Emulsion.

Die oben erwähnte Erscheinung dürfte nicht durch eine grössere Empfindlichkeit der Chlorbrom-Emulsion für dunkle Schatten zu erklären sein, sondern daraus, dass ein Silbersalz zugegen ist, welches leichter vom Entwickler reducirt wird, als Bromsilber; also durch rein chemische, nicht photographische Wirkung. Wenn diese Annahme richtig ist, so muss auch ein anderes, leicht reducirbares Silbersalz analoge Wirkungen haben. In der That gelang es, ein sehr günstiges Resultat zu erzielen, als eine Bromsilber-Gelatineplatte nach der Exposition in eine ganz schwache Silberlösung getaucht, getrocknet und dann entwickelt wurde; es trat eine scheinbare Steigerung der Empfindlichkeit auf ungefähr das Doppelte ein, obgleich von einer wirklichen Steigerung der photographischen Empfindlichkeit nicht die Rede sein kann[3]); leider waren die Negative fleckig geworden.

Dem Chlorsilber oder Silbernitrat kommt nach der Ansicht des Verfassers keine andere Rolle zu, als die begonnene Reduction des Lichtbildes auf Bromsilber rasch fortzupflanzen. Es darf deshalb nur ein gewisses, geringes Quantum des Chlorsilbers genommen werden, so gering, dass es mit genügend viel Bromsilber-Gelatine oder dem noch schwerer reducirbaren Jodsilber abgemischt ist, um keine totale, selbstständige Reduction zu erleiden.

In der That stimmt mit dieser Thatsache, dass man der Bromsilber-Gelatine mehr Chlorsilber beimischen kann, wenn auch das sehr schwierig reducirbare Jodsilber vorhanden ist; ferner dass von dem sehr zersetzlichen Silbernitrat unendlich viel weniger, als vom Chlorsilber genommen werden kann, und daher ein ähnlicher Effect erzielt wird. Dies angenommen lässt sich nun theoretisch voraussagen, dass auch

---

1) Abney fand, dass Gemische von gleichen Theilen Brom- und Chlorsilber sich mit seinem Oxalat-Citrat-Entwickler (s. unten) sehr gut entwickeln lassen (Photography with Emulsions. 1882. S. 126).

2) Phot. News. 1883. S. 358 und 534.

3) Durch dieses Experiment dürfte die Ansicht erschüttert sein, dass durch Baden der Bromsilbersilber-Gelatineplatten in verdünntem Silbernitrat (siehe Phot. Corresp. 1881. S. 117) die Empfindlichkeit ausschliesslich der sensibilisirenden Wirkung des Silbernitrates zuzuschreiben ist.

andere, leicht reducirbare Silbersalze eine ähnliche Rolle wie Chlorsilber spielen müssen; thatsächlich fand Verfasser, dass geringe Mengen einer Emulsion von arsensaurem Silberoxyd die Empfindlichkeit der Bromsilber-Emulsion in ähnlicher Weise wie Silbernitrat steigert[1]).

Bolton[2]) gab 1881 an, dass eine schwach salzsaure Chlorbrom-Emulsion empfindlicher sei, als eine ebenso lange erwärmte reine Brom-Emulsion, sie sei zu Negativ-Aufnahmen gut verwendbar, jedoch nicht so gut, wie Jodbromchlor-Emulsion.

Davis empfiehlt zusammendigerirte Bromchlor-Emulsion wegen der Zartheit der Bilder und dem Reichthume der Mitteltöne[3]).

Chlorbrom-Emulsionen haben, soweit dies dem Verfasser bekannt ist, keine practische Verwendung zur Herstellung von Negativen in der Camera gefunden, wenn man von einzelnen Versuchen absieht.

Dagegen hat man mit Chlorbrom im positiven Copirverfahren auf Papier oder zu Glasdiapositiven gute Resultate erzielt. Chlorbrom-Emulsion zu diesem Zwecke war zuerst vom Verfasser im Jahre 1883 empfohlen worden[4]) und später von Wellington zu demselben Zwecke als sehr brauchbar befunden worden. Näheres darüber siehe Copirverfahren mit Chlorsilber-Gelatine weiter unten.

VI. Chlorjod-Emulsionen.

Chlorjod-Emulsionen arbeiten mit Oxalat- und anderen Entwicklern klarer als reine Chlor-Emulsion. Schumann fand[5]), dass eine gekochte Chlorjod-Emulsion mit hinlänglichem Jodgehalt[6]) neben reiner Bromsilbergelatine (was Empfindlichkeit und Klarheit anbelangt) bei Aufnahmen in der Camera wohl einen Rang zu behaupten vermag; sie lässt sich mit dem Pyro-Pottaschen- als auch Eisenoxalat-Entwickler hervorrufen.

VII. Chlorjodbrom-Emulsion nebst Cyan- und Fluorsilber.

Das Zusammenmischen fertiger Brom-, Jod- oder Chlorsilber-Emulsion gibt den sichersten Anhaltspunkt über die Rolle der einzelnen

1) Dass Beimischen einer Silbersalz-Emulsion gleichmässigere Resultate als Baden in Silberbädern gibt ist einleuchtend.

2) Phot. Almanac for 1882. S. 25.

3) Davis emulsificirt 300 Gelatine, 10 Chlorammonium, 150 Bromkalium, etwas Salzsäure, 200 Silbernitrat und 4800 Wasser (in der ganzen Emulsion) eine Stunde bei 70 Grad C.; Empfindlichkeit 15 bis 17 Grad Warnerke (Brit. Journ. Phot. 1884. Seite 147).

4) Phot. News. 1883. S. 98. Phot. Mitth. Bd. 19, S. 313.

5) Phot. Wochenbl. 1884. S. 357.

6) Z. B. 6,4 Chlorammonium, 1,5 Jodkalium, 16,5 Silbernitrat oder 6,4 Chlorammonium, 6,4 Jodkalium und 21,4 Silbernitrat nebst der nöthigen Menge Gelatine und Wasser.

Silbersalze. Jodsilber bewirkt immer grössere Klarheit, Dünnheit und langsameres Entwickeln der Bromsilber-Emulsion. Diesen Effect zeigt noch $^1/_{50}$ Jodsilber.

Das Vermischen einer fertigen Brom- oder Jodbromsilber-Emulsion mit einer fertigen Chlorsilber-Emulsion führt weniger leicht zu Schleier, als das Einverleiben des Chlorsalzes während der Darstellung. Es muss nämlich in einer Chlorbromsilber-Emulsion das lösliche Chlorid (z. B. Chlorammonium) vorherrschen. Lösliche Chloride wirken aber bei der Kochmethode weniger schleierwidrig als Bromide.

Eine halbstündig gekochte Bromchlor-Emulsion mit $^1/_{20}$ Chlorsilber arbeitete flau und schleierig, während eine analog bereitete Brom-Emulsion klar arbeitet. Wenn aber hinterher zur fertigen reinen Brom-Emulsion $^1/_{10}$ bis $^1/_{20}$ einer fertigen halbstündig gekochten Chlor-Emulsion gefügt wird, entwickeln sich die Platten klar und dichter als reine Bromplatten. Daraus geht hervor, dass unter Umständen das Bromsilber einer Chlorbrom-Emulsion beim Kochen leichter sich zersetzt, als bei einer reinen Brom-Emulsion.

Dünn arbeitende Jodbrom-Emulsionen werden durch $^1/_{10}$ Chlorsilber corrigirt und arbeiten dichter. Emulsion, welche zu Schleier neigt, wird durch Chlorsilber verschlechtert.

Nach Elsden[1]) arbeiten Jodbromchlor-Emulsionen, welche aus den drei einzelnen Emulsionen gemischt sind, klar und gut, wenn mehr Jodsilber als Chlorsilber vorhanden ist; aber dann sind die Bilder dünner als mit Bromsilber allein. Ist aber mehr Chlorsilber vorhanden, so ist die Dichte dieselbe wie mit Bromsilber. Ist zu wenig Jodsilber zugegen, so tritt leicht ein Schleier auf; mit Pyro-Sulfit und Ammoniak entsteht bei Gegenwart von Chlorsilber oft Grünschleier.

Wilde[2]) fügt der Bromsilber-Gelatine schon seit längerer Zeit etwas Chlorjodsilber bei und erhält Schichten, auf welchen die Negative gut gedeckte und durchgezeichnete Schattenpartien haben; auch die Wiedergabe der Tonabstufungen verschiedener Farben ist nach Wilde in den Negativen auf solchen Schichten besser.

Bolton theilte 1881 mit, dass Jodbromchlor-Emulsion mit einer Spur Salzsäure gekocht anfangs gleich empfindlich, nach dem Stehen aber empfindlicher sei als reine Brom- oder Chlorbrom-Emulsionen[3]).

1) Phot. News. 1883. S. 358 und 534.

2) Phot. Corresp. 1884. S. 176.

3) Brit. Journ. Phot. Almanac for 1882. S. 25. Bolton mischte $59^1/_2$ Theile Bromammonium, 5 Theile Jodammonium, 5 Theile Chlorammonium, 10 Theile Gelatine und 120 Theile Silbernitrat nebst der nöthigen Menge Wasser.

Golding nahm auf 4800 Theile Emulsion: 240 Theile Silbernitrat, soviel Bromkalium, als zur Umsetzung des Silbernitrates hinreicht (d. i. 168 Theile), dann 10 Theile Chlorammonium und 4 Theile Jodammonium; auf diese Weise hergestellte Kochemulsion enthält kein Chlorsilber (da das Chlorammonium nicht mehr zur Umsetzung des Silbernitrates benutzt wird), soll jedoch sehr empfindlich sein[1]).

Eine von „Ajax" gepriesene kalte Jodbromchlor-Emulsion, ungefähr nach Henderson's kaltem Processe (s. Cap. XVII) dargestellt[2]), gibt nach Scolik[3]) eine klare weiche Emulsion mit schönen Lichtern und eine Empfindlichkeit von 18 Grad W., welche keine Vortheile vor der ursprünglichen Henderson-Emulsion (d. i. Bromsilber mit sehr wenig Jodsilber) bietet.

Nach Barker ist nicht nur Chlor- und Jodsilber in der Bromsilber-Emulsion, sondern ausserdem noch ein Zusatz von Cyansilber und Fluorsilber neben den obigen von guter Wirkung, da die beiden letzteren hochempfindliche, klare und brillante Emulsionen geben[4]).

1) Phot. News. 1882. S. 558.
2) Phot. Corresp. 1884. S. 252.
3) Ebendaselbst.
4) Brit. Journ. of Phot. 1883. S. 264. Phot. Wochenbl. 1883. S. 178.

ZEHNTES CAPITEL.

WIRKUNG DES LICHTES AUF BROM-, CHLOR- UND JODSILBERGELATINE, SOWOHL OHNE, ALS AUCH MIT HERVORRUFUNG. — UNLÖSLICHWERDEN DER SCHICHT IM LICHTE.

I. Färbung ohne Hervorrufung.

Die Färbung (grau-violett) von Brom- und Chlorsilbergelatine im directen Lichte erfolgt ziemlich rasch und zwar lansamer beim „unreifen" Bromsilber, schneller beim hochempfindlichen [1]). Es bildet sich anfangs Silbersubbromid ($2AgBr = Ag_2Br + Br$) später bei anhaltender Belichtung bis zur starken Färbung metallisches Silber. Dieses Bild ist jedoch nur oberflächlich und verschwindet beim Fixiren fast ganz. Nach dem Räuchern mit kohlensaurem Ammoniak färben sich die Platten schneller und geben etwas dichtere Copien; badet man gewöhnliches Bromsilbergelatinepapier (z. B. Eastmanpapier) mit einer 10 procentigen Lösung von salpetrigsaurem Kali durch 10 Minuten, so wird es im Lichte rasch dunkel und man kann matte Bilder auscopiren ohne Anwendung eines Entwicklers (O. Farrell, Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1888. S. 476). Sehr rasch schwärzt sich eine Emulsion, welche mit überschüssigem Silbernitrat hergestellt ist. Wahrscheinlich ist hier in erster Linie das Gemenge von Gelatine und Silbernitrat, und erst in zweiter Linie das Bromsilber wirksam, wie dies in ähnlicher Weise beim gesalzenen und gesilberten Albuminpapier der Fall ist. Wird eine mit erheblichen Mengen von überschüssigem Silbernitrat dargestellte Emulsion

1) Nach H. W. Vogel färbt sich das gereifte hochempfindliche Bromsilber im Lichte rascher, als das nicht gereifte (Phot. Mitth. 1882. Bd. 19, S. 91), während Monckhoven (Phot. Mitth. 1881. Bd. 16, S. 106) das Gegentheil behauptete. Versuche des Verfassers bestätigten Vogel's Angabe.

mit kohlensaurem Ammoniak geräuchert, so steigt die Empfindlichkeit beträchtlich; derartige Platten sind jedoch wenig haltbar. Besser eignet sich Chlorsilber mit überschüssigem Silbernitrat oder ähnlichen Silbersalzen (s. unten).

Emulsionen mit bemerkenswerthen Mengen von überschüssigem Silbernitrat sind der Fäulniss nicht unterworfen. Beim langen Aufbewahren wird aber selbst bei völligem Lichtausschlusse das Silbernitrat von der Gelatine reducirt und es bräunen sich nach mehreren Wochen oder Monaten sowohl die in Wasser gelöste Emulsion, als auch die damit präparirten trockenen Platten.

II. Brom-, Jod- und Chlorsilbergelatine mit Hervorrufung.

Auch bei ganz kurzer Lichtwirkung bildet sich Silbersubbromid, dessen hypothetische Formel zumeist mit Ag_2Br angenommen wird; es schwärzt sich in Entwicklern.

Das unsichtbare Lichtbild (latentes Bild) besteht aus Silbersubbromid.

Da Gelatine ein „Sensibilisator" ist (s. II. Theil S. 10 über Sensibilisatoren im Allgemeinen), so wirkt dies günstig auf die Entstehung des Lichtbildes.

III. Wirkung der Gelatine als Sensibilisator.

Es ist durchaus nicht gleichgiltig, ob das Bromsilber in einer indifferenten Substanz, wie Collodion, oder in einer leicht oxydablen, bromabsorbirenden organischen Substanz, wie Gelatine, vertheilt ist.

Gelatine oder ähnliche Substanzen, wie Stärke, Agar-Agar, Albumin befördern die Empfindlichkeit des Bromsilbers enorm.

Eine mit überschüssigem Bromkalium hergestellte Gelatine-Emulsion fand Verfasser nach 24stündiger Digestion bei 35 Grad C. mindestens 20- bis 40mal empfindlicher, als eine analog hergestellte Collodion-Emulsion ohne „Präservativ" und 6mal empfindlicher als eine ebensolche „mit Präservativ" (Tannin etc.) oder Zusatz von etwas Silbernitrat.

Gelatine ist ein wirklicher Sensibilisator für Bromsilber. Dies haben vielfache Versuche mit Bromsilber-Collodion gezeigt; dieselbe wird merklich empfindlicher, sobald man sie mit einer dünnen Gelatinelösung überzieht (Anwendung eines „Gelatine-Präservatives" s. Theil II, Heft 8, S. 314, 323), wodurch die sensibilisirende Wirkung der Gelatine nachgewiesen ist. Gelatine ist auch nach der Vogel'schen Sensibilisator-Theorie ein Sensibilisator im wahrsten Sinne des Wortes, weil Hausenblase und Leim, wie die Analysen Knop's zeigen[1]), nach zwei- bis viertägiger Digestion mit Bromwasser bei gewöhnlicher Temperatur 20,5 bis 29,9 Proc. Brom chemisch binden, und bromirte organische Verbindungen als gelbes Pulver geben.

---

1) Die einschlägigen Analysen sind genau im Chem. Centralbl. 1879 beschrieben. Noch früher war die Thatsache, dass Bromwasser in warmer Leimlösung einen flockigen Niederschlag erzeugt, bekannt. S. Weyl's Abhandlung Chem. Centralbl. 1878. S. 198.

Ausserdem spielt das Wasser der Gelatine-Emulsion eine grosse Rolle bei der Steigerung ihrer Empfindlichkeit (s. S. 38).

Ohne Zweifel wirkt die unmittelbare Umhüllung des Bromsilbers durch einen oxydablen Körper (Gelatine etc.) sehr günstig auf die Lichtempfindlichkeit.

Die geringere Lichtempfindlichkeit der Collodion-Emulsion aus der geringeren Durchdringlichkeit der Collodionhaut für den Entwickler im Vergleiche zur Gelatine erklären zu wollen, was wiederholt versucht wurde, ist durchaus unzulänglich, weil im Gegentheil der mit etwas Alkohol versetzte Pyrogallus-Entwickler die Collodionhaut leichter und rascher als die Gelatine durchdringt und trotzdem kommt auf letzterer nach viel kürzerer Belichtung ein Bild zum Vorschein.

Ueber Wirkung von anderen Sensibilisatoren neben Gelatine s. S. 35, 47 und 62.

IV. Einfluss des Wassergehaltes der Bromsilber-Gelatine.

Mit Wasser angefeuchtete (gequollene) Bromsilber-Gelatineplatten fand Verfasser beim nachfolgenden Entwickeln des Bildes durchaus nicht lichtempfindlicher als lufttrockene[1]), im Gegentheil sind die Lichtbilder schwächer, wahrscheinlich weil die Lichtstrahlen durch das Wasser in ihrem Eindringen gehemmt werden. Nasse Gelatineplatten entwickeln und fixiren sich langsamer als trockene[2]). Da sich die trockenen Platten von den nassen, namentlich in Bezug auf Kraft des Bildes, verschieden verhalten, so soll man niemals Gelatineplatten vor dem Trocknen auf ihre Eigenschaften prüfen, weil man sonst leicht Fehlschlüsse macht.

Da die nasse Gelatineplatte fünf- bis sechsmal dicker ist, als in trockenem Zustande, so ragt die Oberfläche der nassen Schicht häufig über die scharfe Einstellebene hinaus; ausserdem ist die Oberfläche der gequollenen Gelatine bedeutend unegal, viel unebener als die der getrockneten Schicht. Aus diesen Gründen ist es einleuchtend, warum man auf nassen Gelatineplatten oft unscharfe und dünne Bilder bekommt.

Es ist charakteristisch, dass die Bromsilber-Gelatineplatten im nassen Zustande undurchsichtiger sind, als nach dem Trocknen, während bei den Collodion-Emulsionen das umgekehrte Verhalten sich zeigt.

---

1) Meistens sind reine Bromplatten (z. B. kurz gekochte saure Emulsionen) nach dem Trocknen empfindlicher als vor demselben; die Steigerung während des Trocknens kann das $1^1/_2$ bis 2fache betragen. — Jedoch hatte Verfasser Gemische von Jodsilbergelatine mit Bromsilbergelatine versucht, welche sofort nach dem Erstarren viel empfindlicher als nach dem Trocknen waren.

4) Dies trifft wohl meistens zu. Manche Platten aber entwickeln sich im feuchten Zustande rascher als trocken, z. B. ist dies bei hochempfindlichen ammoniakalischen Emulsionen nicht selten.

V. Hervorrufung, Zerstörung und freiwilliges Zurückgehen des latenten Lichtbildes.

Das unsichtbare (latente) Lichtbild lässt sich durch starke Reductionsmittel (sog. Entwickler) hervorrufen, welche nur das Silbersubbromid, nicht aber das normale Bromid zu metallischem Silber reduciren; solche Entwickler sind: alkalisches Pyrogallol, Einsenoxalat etc. (s. S. 90).

Es wird zerstört durch Substanzen, welche ihm wieder Brom, Jod oder Chlor zuführen (z. B. Brom- und Jodtinctur, Eisenchlorid. Kupferchlorid, Quecksilberchlorid, Goldchlorid); ferner durch salpeterige Säure, Gemische von Bromammonium und Salpetersäure, durch oxydirende Substanzen, wie Wasserstoffsuperoxyd, Kaliumbichromat (siehe S. 49 und 53); durch Jodkalium, concentrirte Bromammoniumlösung, Ferridcyankalium[1]). Bromwasserstoffsäure (weniger wirkt Salzsäure), oxalsaures Eisenoxyd; endlich durch Schwefelwasserstoff, Leuchtgas, Phosphorwasserstoff, welche das Bromsilber stark verschleiern.

Gelatine-Emulsionsplatten, bei welchen das Bromsilber mit überschüssigem löslichen Bromid präparirt ist, halten sich nach der Belichtung sehr lange unverändert ohne zurückzugehen. Diese Beobachtung wurde von Seligmann u. A. gemacht.

Ueber die Zeit, während welcher eine exponirte Platte aufbewahrt werden kann, lässt sich eine bestimmte Angabe nicht machen. Es wurde festgestellt, dass zwischen Exposition und Entwickelung mehrere Monate verstreichen können, ohne dass das Bild im Geringsten leidet. Diese Thatsache ist zur Genüge bekannt, und viele Forschungsreisende entwickeln ihre Bromsilbergelatineplatten erst nach vielen Monaten, wenn sie wieder in civilisirte Gegenden kommen.

H. W. Vogel fand, dass sowohl bei Bromsilber-Gelatineplatten, als Vogel'schen Collodion-Gelatineplatten nach vier- bis achtwöchentlichem Aufbewahren nach der Exposition innerhalb eines halb offenen Kastens (der sich in einem finsteren Raume befand) das Bild wohl nicht an Details, doch aber an Intensität eingebüsst hatte[2]).

Noël fand[3]), dass auf Bromsilber-Gelatine das unsichtbare Bild nach sieben Monaten völlig verschwunden war (auf Collodion-Emulsion sogar schon nach zwei Monaten). Auch Tunny beobachtete bei seinen Arbeiten in Neu-Seeland eine ziemlich kurze Haltbarkeit[4]).

Andere Beobachtungen einer längeren Haltbarkeit sind folgende:

Wight exponirte eine Monckhoven'sche Gelatineplatte und entwickelte sie erst nach drei Jahren; die Platte zeigte einige Zersetzungen, jedoch gab sie ein Bild.

1) Eder und Tóth, Phot. Corresp. 1881. S. 67.
2) Phot. Mitth. 1882. Bd. 19, S. 7.
3) Phot. News. 1881. S. 533. Phot. Wochenbl. 1881. S. 293.
4) Phot. News. 1882. S. 491.

Die Plattenränder waren theilweise schwarz geworden[1]). Berwick[2]) entwickelte Platten 2 Jahre, Dr. Heid[3]) Platten aus seiner Fabrik 1 Jahr nach der Belichtung, welche letztere Dr. Pollack auf seiner Reise nach Persien und Dr. Langer in Arabien exponirt hatte; Henderson[4]) konnte auf Platten 8 1/2 Monate nach der Exposition noch das Bild so gut entwickeln, wie am ersten Tage. Solche Beobachtungen der langen Haltbarkeit des unsichtbaren Bildes bei guter Verwahrung der Platten wurden zahlreich gemacht.

Wenn trotzdem widersprechende Angaben vorliegen, so erklärt sich das aus der Einwirkung der Atmosphäre bei schlechter Verpackung oder der Darstellungsweise der Emulsion selbst.

Einen kleinen Zusatz von löslichem Bromsalze fand der Verfasser günstig, sobald die Platten längere Zeit in heissen Gegenden aufbewahrt werden sollen und er erprobte diesen Zusatz bei den Platten von Prof. Dr. Simony bei dessen Reisen nach den canarischen Inseln.

VI. Die Solarisation, deren Ursachen und Verwerthung.

Unter Solarisation versteht man die Erscheinung, dass eine Platte nach einer längeren Exposition sich gänzlich oder an einzelnen Stellen nicht mehr normal entwickeln lässt, sondern das Entwickelungsvermögen förmlich verloren zu haben scheint. Im Anfange nimmt die lichtempfindliche Platte bei verlängerter Belichtung in immer höherem Grade die Eigenschaft an, sich im Entwickler zu schwärzen. Diese Erscheinung wurde schon in Theil II dieses Werkes Heft 6, S. 43 ausführlich besprochen und durch Figuren erläutert. Bei kurzen Expositionen kommen keine Solarisationen vor. Je unempfindlicher im Allgemeinen eine Platte ist, um so länger kann man belichten, bevor die Solarisation eintritt. Man muss ungefähr einige hundert- bis mehrere tausendmal länger exponiren, als zur Erzeugung eines Negatives nöthig ist, um eine mehr oder weniger vollständige Solarisation zu erzielen.

Gelatineplatten solarisiren im Allgemeinen viel rascher als Collodion-Trockenplatten mit Präservativ, wobei wahrscheinlich die viel grössere Empfindlichkeit der Gelatineplatten für Licht eine Hauptursache ist. Jodbromsilber-Gelatine solarisirt etwas weniger leicht als reine Bromsilber-Gelatine.

Die Entwickelung ist nicht ohne Einfluss auf die Solarisationserscheinung. Je stärker der Entwickler ist und je länger man entwickelt, um so leichter solarisirt die Platte. In manchen Fällen hängt es dem zufolge nur vom Entwickler ab, ob die Platte solarisirt oder nicht.

1) Phot. Mitth. 1882. Bd. 19, S. 16.
2) Brit. Journ. Phot. 1882. S. 542 und 549. Phot. Wochenbl. 1882. S. 340.
3) Phot. Corresp. 1883. S. 16. Phot. Wochenbl. 1883. S. 51.
4) Brit. Journ. Almanac. 1882. S. 52.
5) Nach Brown, Barker u. A. (Phot. News. 1882. S. 791).

Hat eine Emulsionsplatte zuvor schwaches zerstreutes Licht bekommen, so genügt eine viel kürzere Belichtung, um sie zu solarisiren, als wenn sie ganz intact war. Unter Umständen zeigt eine vorbelichtete Platte schon nach einer 10 Secunden langen Belichtung bei Lampenlicht deutliche Solarisations-Erscheinungen.

Die Solarisations-Erscheinungen sind vom Photographen sehr gefürchtet, weil durch sie bei hellem Lichte gar manche Platte zu Grunde gerichtet wurde. Man suchte sie so viel als möglich zu vermeiden. Erst in neuerer Zeit versuchte man, die Solarisation der Praxis nutzbar zu machen.

Belichtet man eine Gelatine-Emulsionsplatte unter einem Positiv mit dem zerstreuten Tageslichte, so steigt die Intensität nur in den ersten 1 bis 2 Secunden. Nach $^1/_2$ bis $^3/_4$ Minuten entsteht beim Entwickeln ein Negativ, an den hellsten Stellen aber wird die Copie durch Solarisation positiv. Bei längerer Belichtung wird die Umwandlung in ein Positiv vollkommener. Nach 3 bis 5 Minuten langer Belichtung am zerstreuten Tageslichte ist die Umkehrung am vollkommensten; später wird das Bild unklar und verschwindet (Benett, Haack). Janssen beobachtete bei seinen Sonnenphotographien auf Gelatineplatten ebenfalls die Umkehrung des Bildes durch Solarisation, als er statt der richtigen, ungefähr $^1/_{20000}$ Secunde betragenden Exposition die Belichtung auf $^1/_2$ bis 1 Secunde verlängerte[1]). Er fand, dass bei weiterer Verlängerung der Exposition das Solarisations-Positiv wieder verschwindet und nach einer millionfachen Ueberexposition wieder ein Negativ zweiter Ordnung sich entwickeln lässt; weitere Belichtung zerstört auch dieses Bild[2]). Haack sprach in der Plenarversammlung der Wiener photographischen Gesellschaft vom 12. Mai 1880 die Ansicht aus[3]), dass diese Methode in dieser Form unvollkommen sein, aber vielleicht zur Vervielfältigung von Negativen brauchbar gemacht werden könne.

Bolas beobachtete, dass die Herstellung von directen Positiven viel besser gelingt, wenn man die Bromsilber-Gelatineplatte mit einer oxydirenden Substanz z. B. Kaliumbichromat imprägnirt[4]), trocknet und belichtet.

Unter dem Einflusse des Entwicklers kehrt sich das Bild um; es entsteht ein gut ausgearbeitetes und genügend kräftiges Duplicat-Negativ, welches fixirt wird. Zu kurze Belichtung giebt bei diesem Verfahren flaue, rasch sich entwickelnde Bilder, zu lange Belichtung gibt harte und langsam hervorkommende Bilder.

Nach den Versuchen von Pizzighelli und dem Verfasser[5]) stellt es sich heraus, dass hierbei die Solarisation eine ganz untergeordnete Rolle spielt und dass die Hauptursache dem partiellen Unlöslichwerden der Chromat-Gelatine zuzuschreiben ist. Es entsteht auf der mit Kaliumbichromat imprägnirten Gelatine-Emulsionsplatte ein modulirtes, mehr oder weniger unlösliches Leimbild; beim Behandeln mit dem Entwickler dringt dieser nur an den unbelichteten Stellen ein und kommt deshalb auf den verschiedenen Bildstellen in ungleicher Weise zur Wirkung. Man bemerkt in der That, dass ein nach Bolas' Methode entwickeltes Negativ ein mehr oder weniger stark gequollenes Relief zeigt und dass der Entwickler an gewissen Stellen ganz abgestossen wird.

---

1) Moniteur de la photogr. 1880. Bd. 24, S. 114, aus Comptes rendus, Juni 1880.

2) Br. Journ. of Phot. 1880. Bd. 27, S. 402.

3) Phot. Corresp. 1880. Bd. 17, S. 101.

4) Phot. News. 1880. Bd. 24, S. 304.

5) Phot. Corresp. Februar 1881. S. 45.

Ganz dieselbe Methode sammt den eben gegebenen Erklärungen publicirte Capt. Biny[1]) fast ein Jahr später nochmals, ohne seiner Vorgänger Erwähnung zu thun.

Ueber die Verwendung dieser Methode zur Herstellung verkehrter Duplicat-Negative siehe unten.

VII. Einfluss der Temperatur auf das Entstehen und die Entwickelung und Zerstörung des Bildes.

Temperatur-Unterschiede zwischen 5 Grad und 25 Grad C. fand Verfasser auf die photochemische Zersetzung der trockenen Bromsilberplatten, beziehungsweise auf die Entstehung des latenten Lichtbildes ohne Einfluss, falls die Platten nach der Belichtung und während der Entwickelung auf ein und dieselbe Temperatur gebracht wurden.

Erwärmt man den Entwickler, so wird die Expositionszeit abgekürzt. Schon Temperatur-Schwankungen von 5 bis 10 Grad C. sind von merklichem Einflusse.

Sutton hatte schon 1871 erkannt, dass bei heissem Wetter die alkalische Pyro-Entwickelung rascher und kräftiger wirkt, als bei kalter Witterung[2]).

Bei Bromsilber-Gelatineplatten wird, namentlich bei Anwendung von Eisenoxalat-Entwicklern, die Hervorrufung des Bildes stark durch die Temperatur der Flüssigkeit beeinflusst. Bei 0 Grad C. ist es sehr schwierig, trotz langer Entwickelung, kräftige Negative zu erhalten. Dieselben Platten geben in demselben Entwickler bei 16 Grad C. in kurzer Zeit grosse Dichte. Fabre schloss daraus, dass man mit Bromsilbergelatine und Eisenoxalat bei zu niedriger Temperatur keine genügende Dichte erhalten könne[3]).

Ein warmer, starker Pyro-Entwickler (nach Nelson's Vorschrift s. u.) wirkt energischer als ein kalter. Es wurde beobachtet, dass derselbe die Platte verschleierte, während er in der Kälte vollkommen klar arbeitete[4]). Vermehrung des Bromkaliums im Entwickler vermindert den Schleier weniger, als Verminderung des Ammoniakzusatzes auf $^1/_2$ oder $^1/_4$. Namentlich beim Soda-Entwickler ist es gut, die Temperatur kühl zu halten, da er sonst flaue Bilder (flauer als Ammoniak-Pyro) gibt, während er bei kühler Witterung brillanter als Ammoniak-Pyro arbeitet[5]).

1) Bull. de l'Assoc. Belge. 1882. S. 21.

2) Brit. Journ. 1871. Bd. 18, S. 554. Diese Angabe galt für Collodionplatten.

3) Bull. l'Assoc. Belge de Phot. 1880. Bd. 7, S. 297.

4) Brooks fand, dass Ammoniak-Pyro-Entwickler bei 26 Grad C. (im Hochsommer) immer Schleier erzeugte; als die Entwickelung bis auf 15 Grad C. abgekühlt war, blieben die Platten klar und bei 5 Grad C. vertrugen sie ohne Schaden alles Quälen mit Ammoniak (Brit. Journ. Phot. 1882. S. 488. Phot. Wochenbl. 1882. S. 275).

5) Phot. Mitth. 1881. Bd. 18, S. 87.

Der Verfasser[1]) stellte genaue sensitometrische Versuche an über den Einfluss der Temperatur des Entwicklers. Es war eine Jodbrom-Emulsion (mit 4 Proc. Jodsilber und $^1/_2$ Stunde gekocht) benutzt worden. Es ergab sich:

A) Oxalat-Entwickler:

Temperatur des Entwicklers .	4—8 Grad C.	16—17 Grad C.	26—28 Grad C.
Zeitdauer d. Entwickelung 1 Min.	3 Grad Warnerke	8 Grad Warnerke	13 Grad Warnerke
„ „ „ 2 „	$9^1/_2$ „ „	10 „ „	15 „ „

B) Pyro-Entwickler (Pyro-Sulfit mit Ammoniak).

Temperatur des Entwicklers	1—2 Grad C.	26—28 Grad C.
Zeitdauer der Entwickelung $^1/_4$ Minute . .	6 Grad Warnerke	10 Grad Warnerke
„ „ „ 3 „ . .	14 „ „	15 „ „

In beiden Fällen erfolgte somit die Entwickelung bei erhöhter Temperatur rascher und ergab in den angegebenen Zeiten grössere Empfindlichkeit und grössere Intensität. Namentlich bei Beginn tritt diese Verschiedenheit hervor, während bei fortgesetzter Entwickelung (z. B. 4 bis 5 Minuten) die Verschiedenheit sich mehr ausgleicht.

Kalter Oxalat-Entwickler erzielt nur schwer oder gar nicht grosse Intensität des Bildes; kalter Pyro-Entwickler gibt aber reichliche Intensität, insbesondere wenn man mehr Alkali zusetzt.

Wenn man eine Bromsilber-Gelatineplatte von hinten durch ein heisses Eisen erhitzt, so färbt sich die Schicht gelber, während sie durch sehr starke Abkühlung grauer wird. Die Färbungen verschwinden, sobald die Temperaturen ausgeglichen sind. Exponirt man eine solche Platte, bevor die Ausgleichung eingetreten ist, so findet man, dass die erwärmten Stellen wesentlich empfindlicher sind, die abgekühlten dagegen unempfindlicher. Hat aber die Ausgleichung der Temperatur stattgefunden, so ist keine Wirkung bemerkbar. Es ist gleichgültig, wann die Entwickelung stattfindet, wenn nur Temperaturdifferenz und Exposition zusammenfiel. Bei Papier ist die Erscheinung dieselbe (Abney[2]). Nach Tóth[3]) steigt die Empfindlichkeit einer durch 7 Stunden auf 100 Grad C. erhitzten trockenen Bromsilbergelatine ein wenig; sie liefert gute Bilder, nur wird die Gelatine schwerer in Wasser löslich.

Erhitzen der Bromsilber-Gelatineplatten durch 5 Minuten auf 110 Grad C. macht dieselben im Allgemeinen empfindlicher, die Wirkung des Sonnenspectrums wächst nach beiden Enden hin; auch nach dem Erkalten bleibt die Empfindlichkeit etwas grösser, allein der Unterschied

1) Phot. Corresp. 1883. S. 87.
2) Brit. Journ. of Phot. 1884. S. 306. Phot. Wochenbl. Bd. 10, S. 214.
3) Phot. Corresp. 1884. S. 205.

zwischen einer nicht erhitzten ist geringer. Bei 130 Grad C. tritt Zersetzung ein; die Platte verschleiert beim Entwickeln (Schumann[1]).

Das Erwärmen der Gelatineplatten vor oder bei der Exposition dürfte für die Praxis keinen namhaften Nutzen bringen.

Henderson trocknete Bromsilber-Gelatineplatten im Wasserbade, exponirte sie nach dem Erkalten und fand, dass die Platten empfindlicher waren und dichtere Bilder gaben[2]).

Burton[3]) bedeckte eine Bromsilber-Gelatineplatte zur Hälfte und setzte das Ganze kurze Zeit der Hitze eines heissen (kurz vor die Glühhitze erhitzten) Eisens aus; die unbedeckte Stelle schleierte im Entwickler.

Nach Drescher soll stündiges Erwärmen auf 40 Grad C. das unsichtbare Lichtbild auf Bromsilber zerstören[4]); dagegen spricht die photographische Praxis, dass Platten in tropischen Gegenden das unsichtbare Bild Tage lang und Wochen lang bei ebenso hoher Temperatur festhalten.

Die Entwickelung der Gelatineplatten in tropischen Gegenden bietet viele Schwierigkeiten, da die Schicht der Gefahr des Auflösens unterworfen ist. Dr. Stolze bemerkt aber, dass nach seinen Erfahrungen eine Temperatur von 30 Grad C. kein Hinderniss für die Entwickelung sei; es ist aber nöthig, die Emulsion durch Alaunzusatz so abzustimmen, dass sie sich bei dieser Temperatur noch nicht auflöst (über Alaunzusatz siehe S. 64).

Gädike stellte Versuche über das Verhalten des latenten (unsichtbaren) Lichtbildes in Bromsilber-Gelatine beim Erhitzen an und fand, dass Temperaturen von 60 bis 70 Grad C. dem Bilde nicht schaden, dass höhere Temperaturen von 85 bis 90 Grad C. das Bild wohl nicht zerstören, aber Verschleierung desselben bewirken, während beim längeren Erhitzen auf 100 Grad C. allgemeine Reduction im Hervorrufer eintritt (Phot. Mitth. Bd. 23. S. 191. Eders's Jahrbuch f. Phot. für 1887. S. 299).

VIII. Mitwirkung der Electricität bei Entstehung des Lichtbildes durch Entwickelung.

Es wurde schon in Theil II. S. 22 gezeigt, dass bei der Entwickelung des Bildes galvanische oder electrische Processe mitwirken. Dies gilt für verschiedene photographische Verfahren und auch für Bromsilbergelatine.

Als Verfasser eine Platte mit einer drei- bis viermal so dicken Schicht von Bromsilber-Emulsion überzog, als nöthig war, um sie gänz-

1) Phot. Wochenbl. 1884. S. 229.
2) Phot. News. 1884. S. 447.
3) Brit. Journ. Phot. 1882. S. 369. Phot. Wochenbl. 1882. S. 237.
4) Phot. Archiv. 1882. S. 126.

lich undurchsichtig zu machen, und um eine völlige Absorption der chemisch wirksamen Lichtstrahlen zu bewirken, bemerkte er nach der Entwickelung des latenten Lichtbildes, dass die Reduction des Bromsilbers an den belichteten Stellen durch die ganze Schicht hindurch erfolgt war. Das Licht konnte jedoch, auch bei einer grösseren Helligkeit, unmöglich so weit gewirkt haben.

Es lag deshalb die Vermuthung nahe, dass das an der Oberfläche der Schicht durch photo-chemische Wirkung entstandene metallische Silber in Berührung mit Bromsilber und Kalium-Ferrooxalat durch electrolytische Wirkung die weitere Reduction verursacht.

Um sich von der Richtigkeit dieser Ansicht zu überzeugen, legte Verfasser einen Draht von reinem Silber bei Lichtausschluss auf eine Bromsilberschicht und liess Kalium-Ferrooxalat einwirken; in der That war an den Berührungsstellen das Bromsilber reducirt. Ferner gehört auch Abney's Experiment[1]) hierher, für das ebenfalls electrolytische Zersetzung als Erklärung angenommen werden muss. Wird nämlich ein entwickeltes Lichtbild, aus metallischem Silber bestehend, mit Bromsilber-Emulsion überzogen und dann mit dem chemischen Entwickler behandelt, so wird das Bromsilber (ohne dass irgend eine Lichtwirkung vorausgegangen wäre) über den Bildstellen zu Metall reducirt und das Lichtbild reproducirt sich durch blosse Berührung. Aus Allem geht hervor, dass die Annahme begründet ist, es spielen bei der Entwickelung des latenten Lichtbildes secundäre electro-chemische Vorgänge eine grosse Rolle.

Ziehen wir aus diesem eigenthümlichen Verhalten der Bromsilber-Emulsionen (besonders mit Gelatine) bei der Entwickelung die Consequenzen für die Praxis, so ergibt sich:

1. Die Möglichkeit, dass die Bildstellen aus metallischem Silber sich während einer andauernden Entwickelung electrolytisch nicht nur nach abwärts, sondern auch seitlich ausbreiten und z. B. schwarze Striche auf weissem Grunde nach langem Entwickeln verschmälert erscheinen.

2. Müssen unterexponirte Bilder, bei welchen während der Hervorrufung zwischen dem Herauskommen der hellsten Lichter und der dunkeln Schatten lange Zeit verstreicht, sehr hart und überkräftig werden. Die zuerst entwickelten Lichter wachsen nämlich zu einer übermässigen Intensität an, bevor die Schatten nur die geringste Kraft bekommen. Diese Erscheinung kann man thatsächlich sehr häufig beobachten. Es verhalten sich aber hierin nicht alle Emulsionen gleich. Eine Beimengung von schwer reducirbaren Silbersalzen (wie Jodsilber, nicht gereiftes Bromsilber) hemmt das kräftige Durchwachsen des Bildes. Zusatz von leicht reducirbarem Chlorsilber befördert es, ebenso Ammoniakdigestion der Emulsion.

---

1) Emulsions Processes in Photography. London, 1878. S. 11.

IX. Ueber Phosphorescenz und Photographie

stellten M. Wolf und Ph. Lenard in Heidelberg eingehende Versuche an, namentlich mit Rücksicht auf die Wirkung der Farbensensibilisation; sie fanden, dass Phosphorescenz-Erscheinungen keine Rolle hierbei spielen (siehe die ausführliche Abhandlung in Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1889, S. 141; ferner Phot. Mitth. Bd. 25).

X. Einfluss des mechanischen Druckes auf Bromsilber.

Carey Lea zeigte, dass Jodsilber im nassen Collodionverfahren durch einen Druck in solcher Weise beeinflusst wird, dass es dann bei der physikalischen Entwickelung (Eisenvitriol und saure Silberlösung) das in statu nascendi ausgeschiedene Silbermetall anzieht, gerade so, als ob es zuvor belichtet worden wäre[1]). Bei der Wiederholung gelangen dem Verfasser diese Versuche nicht nur beim Jodsilber, sondern auch beim Bromsilber mit physikalischer Entwickelung, und zwar nach einem ganz leichten Drucke mit einem Glaskörper.

Trockene Gelatine-Emulsionsplatten müssen viel stärker gepresst werden, wenn durch Druck ein entwickelungsfähiges Bild erzeugt werden soll.

Nach Abney wirkt der Druck stets gleich dem Lichte, indem dort Reduction erfolgt (Phot. News. 1883. S. 381). Oxydirende Substanzen sollen das unsichtbare Druck-Bild zerstören, ähnlich wie bei dem durch Licht bewirkten unsichtbaren Bilde.

Schreibt man mit einer feinen, polirten, an der Spitze etwas abgerundeten Stahlspitze unter Anwendung eines gewissen Druckes auf Bromsilbergelatineplatten und legt dann die Platte in den Entwickler, so schwärzt sich an den beschriebenen Stellen die Schicht; E. v. Gothard beschrieb dieses Verhalten und benutzte es zur Herstellung von Aufschriften, welche im Entwickler hervortreten (Phot. Corresp. 1888. S. 139. Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1889. S. 382). An Stelle des Stahlgriffels wirken Elfenbein, Gold, Platin etc. mit genau demselben Erfolge (Lenard und Wolff, Phot. Mitth. 1889. Bd. 25, S. 298).

(Auch Pressungen oder Striche, welche mit Glassplittern erfolgen, wirken analog.)

Warnerke beschrieb (Phot. Archiv 1881. S. 120) einen interessanten Versuch. Er schrieb auf eine trockene Gelatineplatte mit einem Elfenbeingriffel, ohne die Schicht zu zerkratzen; dann belichtete er, und nach dem Belichten schrieb er in gleicher Weise ein anderes Wort. Beim Entwickeln erschienen die vor dem Belichten geschriebenen Zeichen

1) Siliman's Americ. Journ. (2) Bd. 42, S. 198.

hell auf dunklem Grunde, die nach der Belichtung geschriebenen kommen zum Theil gar nicht, zum Theil dunkler als der Grund. Daraus folgert Warnerke, dass nicht etwa durch den Druck der Entwickler verhindert ist, so rasch zu wirken, wie auf die anderen Theile; es sei also die Empfindlichkeit des Bromsilbers durch das Zusammendrücken vermindert worden.

Vergleiche jedoch über Druckschleier, welcher durch chemische Reagentien nicht entfernt werden kann, S. 51.

Beim Entwickeln einer Gelatineplatte, worauf man Buchstaben mit starkem Drucke geschrieben hat, zeigen sich die Buchstaben anfangs dunkel und später, als die ganze Platte verschleiert, aber hell.

XI. Wirkung der Vorbelichtung auf Bromsilber-Gelatine.

Es ist bekannt, dass die Vorbelichtung auf alle Arten von Platten, nassen, wie trocknen, einen günstigen Einfluss auf die Empfindlichkeitssteigerung nimmt. Nachfolgendes Experiment des Verfassers beweist eine Steigerung der Empfindlichkeit um das zwei- bis dreifache.

Eine Bromsilber-Emulsion, dargestellt mittels kohlensaurem Silberoxyd-Ammoniak durch $^1/_2$stündiges Erwärmen auf 40 Grad C. gab 15 Grad Warnerke. Nachdem eine solche Platte durch 2 Minuten in unmittelbarer Nähe einer dunkelrothen Lampe (Kerzenflamme) vorbelichtet worden war, gab sie Nr. 19 im Warnerke-Sensitometer; nach 6 Minuten 19 bis 20 Grad W., dann trat Schleier auf.

XII. Microscopische Beobachtungen über das Korn, die Verziehung und Strichverengung bei Bromsilber-Gelatineplatten.

A) Das Korn der Emulsions-Negative.

Die Emulsions-Negative zeigen ein Korn, welches verschieden gross, je nach der Herstellung der Emulsion ist[1]), worüber bereits auf S. 40 Angaben gemacht wurden. Das feinste Korn erhält man, wenn das Bromsilber bei Gegenwart von viel Leim und in grosser Verdünnung gefällt wird. Die Partikelchen besitzen dann einen mittleren Durchmesser von 0,0008 bis 0,0015 mm. Beim Sieden der sauren Emulsion oder Erwärmen der ammoniakalischen wird meistens das Korn auf 0,003 bis 0,004 mm vergrössert. Die Emulsion gibt dann immer noch tadellose feine Negative. Häufig wird das Korn in Folge allzu langer Digestion oder Sieden mit zu wenig Leim, zu grob (0,035 bis 0,01 mm) und dann lassen die Negative schon ein unerwünschtes und beim Copiren

1) Zuerst mitgetheilt von Eder, Phot. Corr. 1880. S. 310.

mitunter störendes Korn erkennen, welches namentlich beim Vergrössern stark hervortritt: Alkoholzusatz macht das Korn fein (s. S. 50).

Ueber die Feinheit des Kornes bei anderen Processen, sowie Figuren, welche das Silberkorn microscopisch vergrössern, zeigen (Heft 6, Theil II, Seite 27).

Gewisse photographische Processe, namentlich solche, bei welchen die Negative mit dem Microscope betrachtet werden müssen (Astrophotographie, Spectragraphie etc.) verlangen feinkörnige Emulsionen.

B) Beobachtungen über die Ausdehnung und Verzerrung der an Gelatineplatten aufgenommenen Negative.

Manche schlechte Gelatine-Emulsion dehnt sich, wie bereits wiederholt bemerkt wurde, beim Entwickeln und Fixiren so stark aus, dass sie sich ablöst und einen oder mehrere Centimeter weit über den Rand der Glasplatte hinausragt. Hauptmann Tóth und Verfasser haben mehrmals eine Ausdehnung der Gelatineschicht um $^1/_5$ beobachtet. Beim Trocknen der losen, ausgedehnten Schicht wird das Bild sichtlich verzerrt und durch einige Nachhilfe kann man sogar ganz entstellte Zerrbilder erhalten.

Eür die Beurtheilung der Eignung der Gelatine zu photographischen Processen ist die Kenntniss der Ausdehnung der verschiedenen Flüssigkeiten von Werth. Abney stellte darüber Versuche an. (Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1887. S. 299.) Er fand:

Trockene Gelatine-Folien dehnen sich in verschiedenem Grade beim Einweichen in Flüssigkeiten aus. Wird die Länge in trockenem Zustande = 1 gesetzt, so ergiebt sich nach einstündigem Weichen folgende Länge:

	Wasser	Ammoniak	kohlensaures Kali oder Natron
Nelson No 1	1,2	1,39	1,29
Autotyp	1,094	1,28	1,21
Heinrichs (Höchst a/M.)	1,08	1,22	1,15
Winterthur (Simeons)	1,05	1,14	1,09
Batty (England)	1,32	1,50	1,42
X Opaque, Nelson	1,19	1,40	1,17
Cross & Backwell	1,09	1,24	1,51

Es drängt sich nun die Fage auf, ob die normalen Gelatineplatten, welche anscheinend unverändert fest am Glase sitzen, nicht ebenfalls eine Ausdehnung oder Verzerrung erleiden, die freilich nicht mit dem

freien Auge, sondern nur durch microscopische Messungen nachweisbar sein müsste.

Auf einer Glasplatte wurde ein feines Netz mittels eines Diamanten geritzt, darunter wurden vom Verfasser verschieden präparirte Gelatine-Emulsionsplatten von 20×25 cm äusserst kurz belichtet und dann einerseits mit Pyrogallol, andererseits mit Eisenoxalat entwickelt.

Als die Copie des mittels des Diamanten geritzten Netzes an verschiedenen Punkten mit dem Originalnetz verglichen wurde, zeigte sich bei sämmtlichen Platten keinerlei Ausdehnung, Zusammenziehung oder Verzerrung. Die Genauigkeit der Messungen war eine derartige, dass noch ein Verziehen der Schicht um $^1/_{6000}$ bemerkt worden wäre.

Daraus geht hervor, dass eine gute Gelatine-Emulsion welche fest am Glase haftet, sehr präcise Negative gibt und dass das Gelatineverfahren auch zu Präcisionsarbeiten geeignet ist, was die besten Erwartungen übertrifft, welche man an die Leistungsfähigkeit einer so wenig beständigen Substanz, wie die Gelatine es ist, zu knüpfen wagte.

Ueber die Eignung von Bromsilber-Gelatineplatten zu genauen Messungen.

Darüber machte der Verfasser im Jahre 1886 (Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften II. Bd., S. 94) folgende Angaben:

Die Messungen der Lage der photographirten Spectrallinien oder Streifen soll auf der Glasplatte vorgenommen werden und nicht auf photographischen Papier-Copien. Das Papier dehnt sich während seiner Behandlung mit den Silber-, Fixirungs- und Waschbädern aus, und zwar ungleichmässig. Lässt man das Papier (Albuminpapier oder Salzpapier) freiwillig an der Luft trocknen, so ist das Verziehen desselben in der Regel bei einer geringen Länge von Spectralaufnahmen kaum bemerklich. Allein die Länge des Papieres ändert sich sehr bedeutend, wenn man es mit Kleister oder einem anderen Klebemittel auf Carton unter Streichen und Drücken befestigt. Diese Verzerrung (Ausdehnung) kann 2 bis 10 Proc. der ursprünglichen Länge betragen: dies ist ein Betrag, welcher selbst bei geringen Anforderungen an Genauigkeit für die Ortsbestimmung im Spectrum unzulässig ist. Von Messungen an photographischen Papiercopien wäre somit abzusehen.

Messungen über Ortsbestimmungen an spectrographischen Glasbildern bieten aber eine völlig zufriedenstellende Genauigkeit. Ich habe Bromsilber-Gelatineplatten schon vor längerer Zeit (mit Hilfe von einphotographirten Netzen) auf eine etwaige Verzerrung der Schicht geprüft und bei keiner der untersuchten Proben eine Verziehung, welche den Betrag

von $^1/_{6000}$ erreicht hätte constatiren können[1]). Ferner hat Hasselberg bei einer Reihe von Spectralphotographien auf Bromsilbergelatine und höchst genauen Messungen der Lage derselben an den Glasnegativen nachgewiesen, dass die Genauigkeit der Bestimmung der Wellenlänge sich hierbei auf fünf Stellen erreichen lässt[2]), also den höchsten Anforderungen entspricht.

Dies gilt jedoch nur, wenn die Bromsilbergelatineschicht fest am Glase haftet. War die Gelatine, welche zur Herstellung der Emulsion diente, nicht fest, sondern befand sie sich in Folge zu langer Digestion in der Wärme im Beginne der Zersetzung, so kann sich die Bildschicht in den Bädern in Bläschen vom Glase abheben, welche dann ungleichmässig antrocknen. Zeigen sich solche Blasen, welche insbesondere während des Waschens nach dem Fixiren bei schlechten Bromsilbergelatineplatten auftreten, so ist die Aufnahme zu genauen Messungen ungeeignet. Das Vorhandensein solcher Blasen entgeht niemals dem Auge des Beobachters, da sie wie grosse Stecknadelköpfe erhaben hervortreten und Erbsengrösse erreichen können.

Aber ein anderer Umstand wird in der Regel weniger beachtet. Manche Bromsilber-Gelatineplatten zeigen keine glatte Oberfläche, sondern eine wellige Structur, welche vielleicht davon herrührt, dass die erwärmte Gelatine-Emulsion während des Aufgiessens auf die Glasplatte nicht mehr völlig flüssig, sondern halb erstarrt war. Solche Platten geben die geraden Spectrallinien nicht gerade, sondern wellenartig gekrümmt wieder. Schon mit einer schwachen Loupe kann man diese wellenartige Verziehung constatiren und solche Platten ausscheiden. Dass der Uebelstand von der Präparation der Platten und nicht von der Art der Entwickelung und Fixirung herrührt, schliesse ich aus dem Umstande, dass unter einigen Hundert Platten bloss drei oder vier derselben

1) Eder, Ausführliches Handbuch der Photographie Bd. 2, S. 25.

2) Hasselberg schreibt (Annal. d. Physik u. Chemie. 1886. Neue Folge. Bd. XXVII. S. 415): „Man würde in Anbetracht der vielen und lang andauernden Waschungen, denen eine Gelatineplatte behufs Hervorrufung des Bildes unterworfen werden muss, vielleicht den Verdacht schöpfen können, dass eine Verschiebung zweier übereinander gelegter photographischer Spectra durch Verziehen der Haut beim Trocknen hervorgerufen werden könne. Gegen eine solche Annahme sprechen aber mehrere Erfahrungen. Erstens hat Eder für Gelatineplatten die Stabilität der Schicht geprüft, ohne eine den Betrag von $^1/_{6000}$ erreichende Verziehung zu constatiren. Zweitens würden, falls eine merkliche Verziehung stattgefunden hätte, die Abstände der Linien des Sonnenspectrums auf verschiedenen Platten verschieden sein. Innerhalb der Grenzen der möglichen Genauigkeit der Messungen ist dies aber nicht der Fall." (Hasselberg lässt eine Tabelle seiner Messungen in der Gruppe der Sonnenlinien bei $\lambda = 4653{,}70$ folgen, welche diese Angaben bestätigen.)

wellenartige Krümmung der Linien zeigten, während andere unmittelbar früher oder später hervorgerufene, die Linien als Gerade wiedergaben.

Wendet man zwischen dem Entwickeln und Fixiren ein Alaunbad an, oder noch besser ein gemischtes Fixir- und Alaunbad (s. o.), so wird die Gelatineschicht so gegerbt, dass die möglichste Sicherheit gegen das Verziehen der Schicht gegeben ist.

Messungen über die Verzerrung von photographischen Schichten zur Astrophotographie

stellte Prof. H. C. Vogel in Potsdam an, um die Vorbedingungen zu studiren, um ein Gitter für Zwecke der Ausmessung der photographischen Himmelskarten auf die photographische Aufnahmsplatte aufzucopiren; dazu benüzt Dr. Schreiner versilberte Glasplatten, in welche Striche gerissen waren. (Naturwissenschaftliche Rundschau 1888, Nr. 26, aus Photogr. Wochenblatt 1888, S. 258). Er fand: „1. Die Verzerrungen, welche die Gelatineschicht bei den verschiedenen Manipulationen erleidet, sind als unabhängig zu betrachten von der Behandlung, welche die Platte beim Fixiren und Alauniren erleidet. 2. Die Verzerrungen sind nach einer Richtung der Platte positiv, nach der dazu normalen negativ; doch ist der Verlauf dieser Ausdehnung und Zusammenziehung nicht regelmässig, so dass man die auftretenden Verzerrungen als zufällige betrachten kann. 3. Der Betrag der Verzerrung ist kleiner als der mittlere Pointirungsfehler zu erwarten; er ist gleich 0,006 mm."

C) Beobachtungen über die Strichverengungen bei auf Gelatineplatten aufgenommenen Negativen.

Beim andauernden Behandeln einer Bromsilber-Gelatineplatte mit dem Eisenoxalat- oder dem Pyrogallol-Entwickler wächst die Silberreduction nicht nur an den vom Lichte getroffenen Stellen fort, sondern es werden auch durch electrolytische Wirkung die dem metallischen Silber benachbarten Stellen reducirt, wie S. 92 angedeutet ist. Diese Fortsetzung der Reduction erfolgt hauptsächlich in der Richtung der einfallenden Lichtstrahlen oder mit anderen Worten, mehr in die Tiefe als in die Breite.

Die vom Verfasser vorgenommenen microscopischen Messungen beweisen aber, dass unter gewissen Umständen das seitliche Fortschreiten der Silberreduction nachweisbar ist. Dies wurde in Teil II, S. 24 ausführlich erörtert.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen ist aber das Zuwachsen der Striche viel zu unbedeutend, um Besorgniss für die Brauchbarkeit der Resultate zu veranlassen.

XII. Unlöslichwerden von Gelatine-Emulsion durch Lichtwirkung.

Man muss die hierher gehörigen Erscheinungen in zwei Classen theilen; nämlich das Unlöslichwerden der Gelatine-Emulsion durch blosse Lichtwirkung (ohne Entwickelung) und durch Lichtwirkung mit darauffolgender Entwickelung.

A) Unlöslichwerden von Gelatine-Emulsion durch blosse Lichtwirkung (ohne Entwickelung).

Gelatine-Emulsion, in Form von Gallerte dem Sonnenlichte ausgesetzt, verliert ihre Löslichkeit im Wasser, wird zäh und fault weniger leicht. Auch trockene Emulsion wird nach mehrstündiger Besonnung unlöslich; erwärmt man solche Platten im Wasserbade, fixirt, wäscht und trocknet, so zeigt das Negativ ein deutliches Relief und feines Korn; auch beim blossen Einweichen in Wasser (ohne zu fixiren) erscheint ein Relief (Schumann[1]).

B) Unlöslichwerden durch kurze Belichtung und darauffolgende Entwickelung.

Warnerke machte 1881 die Beobachtung, dass die belichteten und entwickelten Theile der Gelatine-Emulsion in warmem Wasser unlöslich sind[2]), und gründete darauf die Verwendung von Bromsilbergelatine an Stelle von Pigmentpapier. Man überzieht ein Blatt Papier gleichmässig mit gewöhnlicher Gelatine-Emulsion, lässt trocknen, exponirt und entwickelt wie gewöhnlich mit Pyrogallussäure (nicht mit Eisenoxalat). Das Bild wird entweder fixirt oder besser nicht fixirt und dann getrocknet, indem die Unlöslichkeit der belichteten Stellen durch das Trocknen erhöht wird. Da die Entwickelung nur in den höchsten Lichtern durch die ganze Schicht geht, nicht aber in den Halbschatten, so geht es nicht an, das Blatt in warmes Wasser zu legen, um die löslich gebliebene Gelatine aufzulösen, denn die Halbschatten würden fortgeschwemmt (analog wie beim Pigmentdruck). Das Bild muss also wie ein Pigmentbild übertragen werden.

Nachdem diese Uebertragung (wie beim Pigmentdruck) auf eine wasserdichte Fläche erfolgt ist, kann man das Bild mit warmem Wasser entwickeln. Da aber das Bild bei der einfachen Uebertragung verkehrt erscheint, so lässt es sich nicht verwenden. Besser ist daher die doppelte Uebertragung auf eine collodionirte Glasplatte etc.

---

1) Phot. Wochenbl. 1884. S. 347.

2) Phot. News. 1881. Phot. Archiv. 1881. S. 85 und 119. Phot. Mitth. Bd. 18. S. 65, 98 und 235.

Warnerke schreibt: „Ein Stück Papier wird mit Gelatine-Emulsion überzogen und getrocknet. Hauptsache ist, dass die Schicht recht gleichmässig ausfällt, und dass das Papier nach dem Trocknen flach bleibt. Das Papier wird in der Camera exponirt; die Empfindlichkeit der Emulsion ist genau dieselbe, als ob sie sich auf einer Glasplatte befände. Nach der Exposition wird das Papiernegativ, genau wie eine Glasplatte, mit Pyrogallus alkalisch entwickelt, mit Alaun gegerbt, gewaschen, fixirt oder auch nicht fixirt und getrocknet. Dies Trocknen ist nöthig, um die Gelatine vollständig unlöslich zu machen; sie wird dies zwar schon im feuchten Zustande, aber nicht so vollständig; auch das Gerben mit Alaun wird dadurch wirkungsvoller. Wir haben nun ein Papier mit einer Gelatineschicht vor uns, deren Oberfläche, wie bei einem exponirten Pigmentblatt, an den vom Lichte getroffenen Stellen unlöslich geworden ist, und zwar dringt diese Unlöslichkeit je nach der Stärke der Lichtwirkung mehr oder weniger in die Schicht ein; sie darf aber nie die ganze Schicht durchdringen, so dass also zwischen Papier und coagulirter Gelatine immer noch eine Schicht löslicher Gelatine bleibt, was sehr wichtig ist, da wir das Negativ wie ein Pigmentbild vom Papiere auf Glas zu übertragen haben. Dieses Uebertragen geschieht genau wie bei einem Pigmentbilde. Ist das Bild nicht fixirt, so sehen wir die im warmen Wasser aufgelöste, unveränderte Emulsion als eine milchige Flüssigkeit vom Glase herunterfliessen. Fixirt man die eine Hälfte des Bildes und lässt die andere Hälfte unfixirt, so wird man bemerken, dass die unfixirte Hälfte weit intensiver ist; man wird also in vielen Fällen vorziehen, das Negativ nicht zu fixiren; ein schädlicher Einfluss des Lichtes auf solche Platten scheint nicht stattzufinden."

„Natürlich könnte man das Bild auch auf jeden beliebigen anderen Körper übertragen, doch wo man Negative herstellen will, wird man in der Regel Glas wählen. Man braucht letzteres gar nicht zu präpariren, kann es aber auch mit Collodion-, Dammar- oder anderm Lacke oder Wachs überziehen, wie beim Pigmentprocesse[1]). Man legt das Papier mit der Bildseite unter Wasser auf eine Glasplatte und quetscht es an. Ist das Glas präparirt, so legt man das Ganze noch ein paar Minuten in warmes Wasser; ist es nicht präparirt, so muss man damit warten, bis das Papier vollständig trocken ist. Nachdem es so eine kurze Zeit im warmen Wasser gelegen hat, zieht man das Papier ab; die unlöslichen Theile der Emulsion, welche eben das Negativ bilden, bleiben auf dem Glase, alles Lösliche wäscht sich fort. Nun wäscht man mit kaltem Wasser und das Negativ ist fertig."

„Natürlich ist so ein Negativ verkehrt. Will man ein richtiges haben, so kann man dies auf verschiedene Weise erreichen, z. B. durch doppelte Uebertragung. Man überträgt in diesem Falle nicht direct auf Glas, sondern zuerst auf Uebertragungspapier, wozu sich das von der Autotype-Company unter dem Namen „Flexible Support" (Entwickelungspapier) gelieferte vortrefflich eignet. Man kann es sich auch selbst herstellen, indem man Papier wasserdicht macht und fettet. Von dort überträgt man dann auf Glas."

„Ebenso kann man das Glas mit Talg einreiben, mit Collodion übergiessen, dann das Negativ von dem Originalpapiere in oben beschriebener Weise darauf bringen und in bekannter Weise wieder davon abziehen, indem man ein Blatt Gelatine daraufquetscht, oder mittels eines Uebergusses von Collodion oder Gelatine. Die so erhaltene Haut kann man dann auf ein anderes Glas übertragen oder so als Haut aufbewahren und verwenden. Ich ziehe in der Regel letzteres vor."

---

1) Siehe Handbuch des Pigmentverfahrens von Vogel und Sawyer, Berlin bei Oppenheim.

„Das fertige Negativ bildet ein Gelatinerelief, gerade wie ein Kohle-Negativ; man kann hier also dieselbe Verstärkung anwenden wie dort, nämlich eine Färbung, zu welchem Zwecke sich das übermangansaure Kali als sehr tauglich gezeigt hat. Auf diese Weise kann man auch derartig hergestellten Diapositive, etwa Laterna magica-Bildern, jede beliebige Farbe geben, und wenn er nicht sehr intensiv ist, so bemerkt man den Silberniederschlag als solchen kaum, und das Diapositiv scheint dann rein aus der Farbe zu bestehen."

„Man kann die Färbung auch in der Weise bewirken, dass man die Emulsion von vorn herein mit einer beliebigen Farbe vermischt, welche natürlich so gewählt werden muss, dass ihre chemischen Eigenschaften nicht stören. An den nicht vom Lichte afficirten Stellen wäscht sie sich dann mit der Gelatine fort, und bleibt nur da, wo Zeichnung ist. Man kann auch ein so gefärbtes Diapositiv auf Papier oder einen anderen Stoff übertragen und erhält so ein positives Bild."

„Nun noch einige nicht unwichtige Anwendungen meines Verfahrens:

„Mein Bild, gleichgiltig ob Positiv oder Negativ, bildet ein Relief und sogar ein ziemlich starkes, besonders wenn man auf diese Eigenschaft hinarbeitet. Die Emulsion muss zu diesem Zwecke auf dem Papiere eine recht starke Schicht bilden, aber nicht zu undurchsichtig sein, damit das Licht tiefer eindringt. Dieses Relief ist sehr gut für Woodbury- sowie auch für verschiedene andere photomechanische Druckverfahren zu verwenden; dass es verkehrt herum steht, ist für die meisten derartigen Verfahren gerade erwünscht. Vor einem Chrom-Gelatinerelief hat es den Vortheil, dass es schnell, selbst bei künstlichem Lichte hergestellt werden kann. Wo Korn erforderlich ist, bringt man dasselbe hervor, indem man die Emulsion mit geeigneten Stoffen vermischt."

„Ebenso eignet sich mein Verfahren sehr gut für eingebrannte Photographien. Man vermischt die Emulsion mit Schmelzfarben und hält den Guss möglichst dünn, denn während es beim Vorigen darauf ankam, recht viel Gelatine im Bilde zu haben, kommt es hier darauf an, recht wenig zu haben. Das Bild wird nun auf Porcellan oder Glas übertragen und mit demselben in den Brennofen gebracht. Sobald nun das Bild zuviel Gelatine enthält, hebt sich dieselbe im Schmelzofen in Blasen von der Unterlage ab, und das Einbrennen ist unmöglich. Mein Verfahren ist daher in so fern hier zu empfehlen, weil die so hergestellten Bilder, wenn man das oben Gesagte berücksichtigt, die denkbar wenigste Quantität Gelatine enthalten."

„Da die auf diese Weise coagulirte Gelatine fettige Druckfarbe ebenso gut annimmt, wie coagulirte Chromgelatine, so liegt die Anwendung dieses Verfahrens für Photolithographie etc. ziemlich nahe."

Vidal glückte Warnerke's Methode nicht, als er die Bromsilber-Gelatineplatten von der Glasseite aus exponirte und nach dem Entwickeln mit warmem Wasser behandelte[1]).

Warnerke erklärt diesen Misserfolg daraus, dass die Pyrogallussäure in diesem Falle sehr lange auf die Schicht wirkte und zuerst auf die am wenigsten afficirten Stellen[2]). Manchmal gelingt die Auflösung mit warmem Wasser überhaupt nicht. Warnerke setzt dann Essigsäure zu. Es taugt auch nicht jede Gelatine. Fixirung mit unterschweflig-

1) Phot. Mitth. Bd. 18, S. 98.
2) Phot. Mitth. Bd. 18, S. 235.

saurem Natron ist kaum zu umgehen, weil die nicht fixirte Schicht wohl durch warmes Wasser entwickelt wird, aber Bromsilberpulver zurückbleibt.

XIII. Die Verwendung von Bromsilbergelatine zu Druckplatten für Lichtdruck und Heliogravüre.

A) Ueber die Verwendung von Gelatine-Emulsions-Negativen zum Drucke in der Lichtdruckpresse machte Hauptmann Pizzighelli Angaben[1]). Das entwickelte und nicht fixirte Gelatinenegativ wird in Kaliumbichromat-Lösung (1 : 30) gebadet, freiwillig trocknen gelassen und dann im Copirrahmen von rückwärts belichtet, bis auf einen darunter gelegten gesilberten Albuminpapier ein schwacher Abdruck bemerklich wird. Dann wird gewaschen, fixirt und das metallische Silber durch Salzsäure und chromsaures Kali in Chlorsilber übergeführt und neuerdings fixirt. Es liegt nun eine fertige Lichtdruckplatte vor.

Pizzighelli schreibt:

„Zum Gelingen des Verfahrens war es daher nothwendig, folgenden Bedingungen zu entsprechen. Es musste

1. das Anhaften der Gelatineschicht am Glase durch Anwendung eines Unterguss gefördert werden;

2. im Negative ein Korn erzeugt werden, welches analog wie bei der Lichtdruckplatte, die fette Schwärze festzuhalten im Stande war;

3. die vom reducirten Silber herrührende dunkle Farbe des Negatives unmittelbar vor dessen Verwendung in der Lichtdruckpresse entfernt werden."

„Als geeigneter Unterguss erwies sich die von mir seit Jahren für den Lichtdruck benutzte Mischung von: Abzugbier 100 ccm und Kaliwasserglas 8 bis 10 ccm. Beide Flüssigkeiten werden in einer Flasche gemischt und nach heftigem Durchschütteln und halbstündigem Stehenlassen durch Papier in ein Becherglas filtrirt. Eine entsprechende Menge der Lösung wird auf eine horizontal gestellte Platte gegossen, mit dem Finger vertheilt und der Ueberschuss durch rasches Aufstellen der Platte in ein zweites Becherglas ablaufen gelassen. Die Manipulation des Uebergiessens wird ein zweites Mal wiederholt, das Ablaufenlassen an einer anderen Ecke bewerkstelligt und hierauf die Platte in verticaler Lage zum Trocknen aufgestellt.

Bei warmer, trockener Temperatur überlässt man die Platten dem freiwilligen Trocknen; bei feuchtem und kühlem Wetter werden sie in einem Trockenkasten (auch in der Nähe eines Ofens oder Herdes) bei circa 50 Grad C. getrocknet. Ist dies geschehen, so wäscht man die Platten unter einem Wasserstrahle durch circa 1 bis 2 Minuten und stellt sie wieder zum Trocknen hin.

Die Platten, welche nach dieser Manipulation ein schwach mattes, in der Aufsicht opalisirendes Aussehen erlangt haben, sind nun sowohl zur Herstellung von Lichtdruck-, als auch von Negativplatten verwendbar.

Die Präparation mit Gelatine-Emulsion wird nach bekannter Weise vorgenommen.

Ein Trocknen des mit der Kaliumbichromat-Lösung getränkten Negatives bei höherer Temperatur im Trockenkasten war von Vornhinein ausgeschlossen, da diese

1) Phot. Corresp. 1881. S. 133.

Behandlung ein Schmelzen der Gelatineschicht und hiermit eine Zerstörung des Negatives zur Folge gehabt hätte.

Ein rasches Trocknen des Negatives im Luftstrome eines kräftigen Ventilators hätte wahrscheinlich die gewünschte Kornbildung gefördert. Da nun jedoch ein derartiger Ventilator mir nicht zur Verfügung stand, musste ich auf andere, einfachere und Jedem zugängliche Mittel sinnen.

Nach vielen vergeblichen Versuchen kam ich auf die Idee, das entwickelte und gut gewaschene Negativ nicht zu fixiren, sondern es direct in der Chromsalzlösung zu baden und sonst wie bei der oben angegebenen Verstärkungsmethode zu behandeln; das Fixiren nahm ich zum Schlusse der Operation vor.

Mich leitete hierbei folgende Ueberlegung: Beim Fixirprocesse muss nach der Entfernung des in der Gelatineschicht enthaltenen und den unbelichteteten Partien entsprechenden, unzersetzten Bromsilbers eine Volumsverminderung derselben eintreten, welche, da die Schicht am Glase fest haftet, sich nur durch ein Zusammenziehen in einer auf die Glasoberfläche senkrechten Richtung kundgeben kann[1]).

Verlieren nun die bei der Aufnahme unbelichtet gebliebenen, jedoch das unzersetzte Bromsilber enthaltenden Stellen (im unfixirten Negativ muss es erscheinen) durch die Eingangs erwähnte Behandlung ganz oder theilweise ihre Elasticität, so können sie sich beim Fixiren nicht mehr gleichmässig zusammenziehen, sondern sie müssen sich zerklüften und zwar dies mehr oder weniger, je nach dem Grade der Belichtung, welchen sie empfangen haben.

Diese Zerklüftung ist aber gleichbedeutend mit dem Korn bei der Lichtdruckplatte und muss daher auch dieselben Eigenschaften besitzen.

Die in dieser Richtung gemachten Versuche bestätigten vollkommen obige Anschauung. Das mit Chromsalz behandelte, bloss hervorgerufene Negativ, von rückwärts belichtet und dann gewaschen, entwickelte beim Fixiren an den durchsichtigen Stellen das gewünschte Korn. Als geeigneteste Stärke der Chromlösung fand ich 900 Theile Wasser und 30 Theile zweifach-chromsaures Kali. In dieser möglichst kühl zu haltenden Lösung (eventuell durch Eiszusatz) wird das nach dem Entwickeln gut gewaschene Negativ entweder nass oder auch trocken durch circa 15 Minuten gebadet, hierauf abtropfen gelassen und mittels eines weichen Tuches durch Abtropfen von der überschüssigen Lösung befreit[2]).

Das Trocknen erfolgt in einem gut ventilirten Raume bei gewöhnlicher Temperatur binnen wenigen Stunden.

Zum Zwecke des Belichtens wird das Negativ, wie beim gewöhnlichen Copiren, in einen Copirrahmen gelegt, mit gesilbertem Papiere bedeckt und der Lichtwirkung so lange ausgesetzt, bis auf dem empfindlichen Papiere ein schwaches Bild der Zeichnung sichtbar wird. Das Copiren dauert wegen der gelben Farbe des Chromsalzes und des im Negative noch enthaltenen Bromsilbers ziemlich lange und dauert oft einen ganzen Tag hindurch.

Sobald der Copirprocess beendet ist, wird das Negativ gewaschen und nachdem die vom Chromsalze herrührende gelbe Farbe verschwunden ist, wie gewöhnlich fixirt.

---

1) Dass dies wirklich stattfindet, kann man an jedem Gelatine-Negativ sowohl im nassen, als im trockenen Zustande beobachten, indem die durchsichtigen, also nicht belichteten Stellen desselben bedeutend tiefer liegen als die belichteten, welche das zu Metall reducirte Silber enthalten.

2) Wird dies unterlassen, so tritt beim Trocknen leicht ein Auskrystallisiren des Chromsalzes auf.

Hierzu benutze ich mit Vortheil die von Dr. Eder und Hauptmann Tóth[1]) angegebene Methode der Ueberführung der auf Bromsilber-Gelatineplatten enthaltenen Bilder in Chlorsilberbilder. Ich bade nämlich das wie vor behandelte Negativ in einer Lösung von 1 Theil Kaliumbichromat und 3 Theilen Salzsäure in 100 Theilen Wasser so lange, bis die schwarze Farbe verschwindet, d. h. also, bis alles Silber in Chlorsilber übergeführt erscheint. Das Negativ wird hierauf gewaschen und neuerdings fixirt; hierbei wird das gebildete Chlorsilber aufgelöst und es bleibt schliesslich in der Platte gar kein Silber zurück, sondern nur reine durchsichtige Gelatine, auf welcher die Zeichnung, wie bei einer Lichtdruckplatte, nur durch deren Korn sichtbar wird. Die Platte kann nun nach dem Waschen und Trocknen wie eine gewöhnliche Lichtdruckplatte zum Drucke mit fetter Schwärze verwendet werden. Statt des Waschens nach dem Belichten kann das Negativ direct in die oben angegebene Entfärbungslösung getaucht werden, wodurch die zweimalige Wiederholung der Fixiroperation entfällt. Das Entfärben und Fixiren kann wiederholt vorgenommen werden, wenn beim ersten Male nicht gleich alles Silber in Chlorsilber überführt worden wäre; das Waschen zwischen diesen beiden Operationen braucht nur oberflächlich vorgenommen zu werden.

Dieses Verfahren, welches in Wirklichkeit durchaus nicht so umständlich ist, wie es nach der Beschreibung erscheinen könnte, eignet sich hauptsächlich für Strichzeichnungen und speciell zu dem Zwecke, um von Negativen nach sehr feinen Zeichnungen Umdrucke für den lithographischen Stein zu erzeugen, welche nach dieser Methode entschieden schöner werden, als durch gewöhnlichen photolithographischen Umdruck. Zu dem obigen Zwecke verwendet man als Druckfarbe die beim Steindrucke übliche Umdruckfarbe; als Unterlage zum Umdrucke das gewöhnliche „gestrichene Papier" der Steindrucker, mit Vortheil auch das zur Photolithographie verwendete Gelatine- oder Husnikpapier."

B) Fixirte Gelatine-Negative zeigen (sowohl nach dem Entwickeln mit Eisenoxalat, aber insbesondere mit Pyro) ein deutliches Relief, welches unter Umständen das Bild sehr scharf und modellirt wiedergibt; man kann dasselbe mit Gyps etc. abgiessen. Besonders deutlich wird das Relief, wenn man mit Pyro und reichlichem Zusatze von Alkali (z. B. Pottasche) entwickelt; ferner, wenn man eine fixirte Matrize mit Kaliumchromat und Salzsäure in Chlorsilber überführt und dann mit Hydrochinon und Aetznatron (oder Potasche) oder Gallussäure und Aetzkali oder dergl. reducirt. Vielleicht lässt sich hierauf eine Methode der Heliogravure gründen, ähnlich wie es Scamoni mit Collodion-Negativen versucht hat.

1) S. Phot. Corresp. 1881. Nr. 213, S. 111.

ELFTES CAPITEL.

DIE PRINCIPIEN DER ENTWICKELUNG VON BROMSILBER-GELATINEPLATTEN.

Jod-, Brom- und Chlorsilber verhalten sich gegen sogenannte saure physikalische Entwickelung (d. i. Entwickelung mit saurer Eisenvitriol- oder Pyrogallus-Lösung und Silbernitrat) wesentlich anders, als gegen die sogenannte chemische oder, wie sie auch unzutreffend genannt wird, die alkalische Entwickelung (Eisenoxalat-, alkalische Pyrogallol-Lösung).

Im nassen Collodionverfahren ist reines Jodsilber und Jodbromsilber empfindlicher als Brom- und Chlorsilber; die beiden letzteren bewirken grössere Klarheit der Negative.

Im Emulsionsverfahren ist Bromsilber (oder eine Mischung desselben mit anderen Silbersalzen, in denen Bromsilber den Hauptbestandtheil ausmacht) der Hauptträger des Bildes; Jodsilber für sich allein ist jedoch die unempfindlichste Verbindung und Chlorsilber steht in der Mitte zwischen beiden.

Die Bilderzeugung im Emulsionsverfahren beruht darauf, dass das Licht eine minimale Menge Bromsilber zu Subbromid (von der hypothetischen Formel Ag_2Br) reducirt und dass beim Behandeln mit dem Entwickler (alkalischer Pyro-Entwickler, Eisenoxalat etc.) nur die belichteten Stellen geschwärzt (zu Metall reducirt) werden, die nicht belichteten aber unverändert bleiben.

Jodsilber wird am schwersten durch den alkalischen Pyro-Entwickler reducirt, viel schwerer als Bromsilber. Chlorsilber wird aber (auch bei völligem Lichtausschlusse) viel leichter als Bromsilber reducirt. Deshalb sind die für Bromsilber tauglichen Entwickler unpassend für reines Chlorsilber, weil sie mit letzterem nur schleierige Bilder geben; umgekehrt geben die für Chlorsilber passenden Entwickler mit Bromsilber kraftlose Platten.

Bei der Entwickelung unterscheidet man die eigentliche 1. Entwickelungsflüssigkeit,

2. Verzögerer, das sind Substanzen, welche den Schleier zurückhalten oder zu lange Belichtung corrigiren sollen,

3) Beschleuniger; welche die Entwickelung bei zu kurzer Belichtung energischer machen sollen.

Von Entwicklern kommt der Eisenoxalat-, Pyro-, Hydrochinon-, Pyrocatechin- und Hydroxylamin-Entwickler in Betracht, deren Principien im Nachfolgenden beschrieben werden sollen, neben seltenen oder gar nicht verwendeten Entwicklern.

Als Verzögerer dienen Brom-, Jod- und Chlorsalze etc., sowie indifferente schleierige oder gummiartige Substanzen[1]), welche ebenso wie die Beschleuniger verschiedene Wirkung haben, je nach der Natur des Entwicklers.

I. Der Eisenoxalat-Entwickler.

Das wirksame Princip dieses Entwicklers ist die Doppelverbindung von oxalsaurem Eisenoxydul mit oxalsaurem Kali.

Oxalsaures Eisenoxydul (FeC_2O_4) ist ein gelbes luftbeständiges Pulver, welches beim Mischen von Eisenvitriol mit Oxalsäure oder oxalsauren Salzen entsteht. Es löst sich in überschüssigem oxalsaurem Kali, Natron oder Ammoniak unter Bildung von Doppelsalzen zu einer rothen Flüssigkeit auf, welche stark reducirend wirkt.

Das wichtigste dieser Doppelsalze ist das oxalsaure Eisenoxydulkali oder Kaliumferrooxalat, dessen Lösung als „Oxalat-Entwickler" angewendet wird. Die Formel ist $Fe(C_2O_4)_2K_2 + H_2O$ (Eder und Valenta[2]).

Die Lösung von oxalsaurem Eisenoxydul in oxalsaurem Natron, oxalsaurem Ammoniak[3]) oder citronensaurem Kali (s. S. 112) besitzen gleichfalls ein Entwickelungsvermögen.

---

1) Verzögerer bei chemischen Processen sind oft ganz indifferente Substanzen. Hood zeigte, dass die Oxydation des Eisenvitriols durch chlorsaures Kali eine Beeinflussung durch Zusatz von indifferenten Substanzen erleidet, z. B. durch schwefelsaures Kali, Natron, Ammoniak, Kalialaun, Ammoniakalaun, Magnesiumsulfat, Zinksulfat. Es trat Verzögerung der Oxydation ein, welche meistens dem Gewichte des zugesetzten, chemisch inactiven Salzes proportional war (Philos. Magaz. (5) 13, S. 419. Beibl. zu Wiedem. Annal. Phys. und Chem. 1882. S. 612).

2) Sitzungsbericht der Wiener Akademie der Wissenschaften. Juniheft 1880. Auch Phot. Wochenbl., Phot. Mitth.

3) Hierbei sind fast nur die Löslichkeitsverhältnisse ausschlaggebend. — 1 Theil Kaliumoxalat löst sich in 3 Theilen kaltem Wasser, während sich das Ammoniaksalz

Das oxalsaure Eisenoxydulammoniak (Ammoniumferrooxalat) hat die Formel $Fe(C_2O_4)_2 \cdot (NH_4)_2 + 3H_2O$ (Eder und Valenta) und verhält sich dem Kalisalz ähnlich, wird aber so wenig wie das Natronsalz in der Photographie benutzt.

Die orangerothe Lösung des Kaliumferrooxalat oxydirt sich an der Luft bald und scheidet, wenn sie nicht sauer war, ein Gemenge von basischem Ferrooxalat (als rothbrauner Niederschlag) und von oxalsaurem Eisenoxydkali (Kaliumferridoxalat) aus, welches letzteres schön smaragdgrüne Krystalle von der Formel $Fe_2(C_2O_4)_6 \cdot K_6 + 6H_2O$; dieselben sind im Wasser ziemlich leicht löslich und zersetzen sich sowohl im trockenen Zustande als in wässeriger Lösung allmählich am Lichte zu Kohlensäure und oxalsaurem Eisenoxydul (Eder und Valenta). Das Salz wird zum Abschwächen von zu kräftigen Negativen benutzt (siehe weiter unten).

---

erst in 24 Theilen, das Natronsalz gar erst in 32 Theilen Wasser auflöst (Nichols, Chem. Centralbl. 1870. S. 674).

Man kann mittels des oxalsauren Kali so concentrirte Vorrathslösungen herstellen, wie man sie zur Bereitung des gemischten Eisenoxalat-Entwicklers braucht.

Dagegen löst sich oxalsaures Ammoniak reichlich in kochendem Wasser und eine heiss gesättigte Lösung dieses Salzes löst fast eben so viel oxalsaures Eisenoxydul auf, als die Lösung des oxalsauren Kali.

Hierüber geben die Untersuchungen vom Verfasser und Valenta (Sitzungsbericht der Wiener Akademie der Wissenschaften, Juniheft 1880) Aufschluss.

a) Kocht man oxalsaures Eisenoxydul mit einer einprocentigen Ammoniumoxalatlösung, so enthält sie nach dem Erkalten 0,14 Proc. oxalsaures Eisenoxydul gelöst (Kaliumoxalat löst fast ebenso viel). — b) Eine 20procentige Ammoniumoxalatlösung löst 4,90 Procent oxalsaures Eisenoxydul (Kaliumoxalat löst 6,72 Procent). — Eine 30procentige Lösung vermag nicht mehr als eine 20procentige zu lösen.

Man kann also unter keinen Umständen in einer Ammoniumoxalatlösung ganz ebenso viel oxalsaures Eisenoxydul lösen, als in einer Kaliumoxalatlösung; allerdings löst sich in der ersteren bei Siedetemperatur die doppelte Menge Eisensalz auf, scheidet sich aber zum grössten Theil nach dem Erkalten wieder ab. Verfasser will noch hinzufügen, dass eine 40procentige Kaliumoxalatlösung in der Siedehitze 16,62 Proc. oxalsaures Eisenoxydul aufzulösen vermag, und nach dem Erkalten immer noch 9,4 Proc. davon enthält. Um so geringer ist das Lösungsvermögen des Natriumoxalates. Eine 10procentige Lösung dieses Salzes vermag bei 100 Grad C. nicht mehr als 2,18 Proc. Eisenoxalat aufzunehmen und enthält nach dem Erkalten nur mehr 0,89 Proc. in Lösung.

Eine 20procentige Ammoniumoxalatlösung kann ganz gut zur Herstellung eines Eisenoxalat-Entwicklers benutzt werden; der Ammonium-Ferrooxalat-Entwickler ist sogar wirksamer als ein ebenso starker Kalium-Ferrooxalat-Entwickler! Da man aber die Concentration des letzteren aufs Doppelte vermehren und dessen Wirksamkeit dadurch bedeutend steigern kann (beim ersteren aber nicht), so wendet man lieber das Kaliumsalz an.

Das neutrale oxalsaure Kali (Kaliumoxalat) bildet farblose luftbeständige Krystalle von der Formel $K_2C_2O_4 + H_2O$, welche sich in drei Theilen kaltem Wasser lösen.

Der Gehalt von oxalsaurer Kalilösung an festem Salz kann auch aus der Dichte derselben mittels des Aräometers bestimmt werden.

Dichte der Lösungen von oxalsaurem Kali in Wasser bei 15 Grad C.

Die Lösung enthält	Dichte bei 15 Grad C.	Grade Beaumé
1 Theil oxalsaures Kali auf 3 Theile Wasser	1'159	$20^1/_2$
1 „ „ „ „ 4 „ „	1,126	16
1 „ „ „ „ 5 „ „	1,103	$13^1/_2$
1 „ „ „ „ 7 „ „	1,076	10
1 „ „ „ „ 10 „ „	1,055	$7^1/_2$

Das Salz darf nicht mit dem Kleesalze (saurem oxalsaurem Kali) verwechselt werden, welches nicht genug oxalsaures Eisenoxydul aufzulösen vermag. Jedoch kann man aus Kleesalz und kohlensaurem Kali ohne Schwierigkeit neutrales oxalsaures Kali herstellen[1]).

Gegenwärtig ist oxalsaures Kali in guter Qualität überall käuflich. Es soll sich in Wasser klar auflösen, soll neutral oder schwach sauer auf Lakmuspapier reagiren. Es soll ferner frei von Chlorsalzen sein; um auf letztere zu prüfen, löst man etwas oxalsaures Kali in destillirtem Wasser, fügt reichlich reine Salpetersäure und dann einige Tropfen Silbernitratlösung zu. Es soll höchstens eine schwache Opalescenz entstehen; eine milchige Trübung deutet auf die Anwesenheit von viel Chlorsalzen.

Der Eisenvitriol, welchen man zum Oxalat-Entwickler verwendet, soll grün (und nicht stark oxydirt) sein.

Man löst 1 Theil Eisenvitriol in 3 Theilen Wasser auf, oder benutzt auch hier eine kalt gesättigte Lösung. Der Eisenvitriollösung wird auf je 100 ccm 1 Tropfen concentrirte Schwefelsäure oder 5 Tropfen Eisessig, oder auch $^1/_5$ bis $^1/_2$ g Weinsäure[2]) oder Citronensäure beigemengt. Diese Säuren verhindern die Trübung der Eisenlösung und wirken

1) 200 g Kleesalz werden mit 1 Liter destillirtem Wasser in einer Porzellanschale erwärmt und so lange reine Pottasche oder doppelt kohlensaures Kali eingetragen, bis die siedende Flüssigkeit schwach alkalisch reagirt. Nun wird etwas Kleesalz oder Oxalsäure zugesetzt, bis eine schwach saure Reaction eintritt.

2) Alexandre (Revue Photographique 1881. S. 10; ferner Ancely und Londe, Bull. Soc. Franç. 1881. S. 292).

schleierwidrig beim Entwickeln[1]). Viel Citronensäure wirkt verzögernd und man kann überexponirte Matrizen damit entwickeln (z. B. 100 Theile gemischten Oxalatentwickler und 5 Theile gesättigte Citronensäurelösung).

Die Eisenvitriollösung oxydirt sich allmählich und trübt sich durch Ausscheidung von basisch schwefelsaurem Eisenoxyd. Säuren wirken dieser Erscheinung bis zu einem gewissen Grade entgegen; sie hindern die Trübung, aber halten die Oxydation nicht auf.

Die Eisenvitriollösung hält sich in verkorkten Flaschen ein bis zwei Wochen. Will man sie länger aufbewahren, so muss man besondere Vorkehrungen treffen.

Fig. 3.

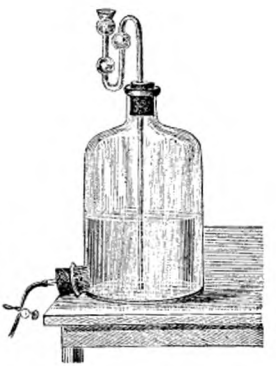


Fig. 4.

Fig. 5.

Flaschen zum Aufbewahren von Eisenvitriollösung.

Auf die Eisenlösungen giesst man eine mehrere Millimeter hohe Schicht Petroleum oder sog. Paraffinöl, welche den Luftzutritt hindert. Ausserdem soll jedoch die Flasche noch verschlossen werden, sobald man sie nicht benutzt.

Fig. 3 zeigt einen Apparat zum Aufbewahren von Eisenvitriollösung oder fertigem Oxalatentwickler unter Abschluss von Luft. Am Boden der Flasche ist ein zweiter Hals angebracht, welcher einen Stöpsel mit Glasrohr trägt. Am letzteren befindet sich ein Kautschukschlauch, welcher mit einem Glasrohre am oberen Halse in Verbindung steht. In der Stellung von Fig. 3 ist die Flasche luftdicht geschlossen. Nimmt man den Stöpsel sammt dem Glasrohre aus dem oberen Halse und senkt dasselbe nach unten, so fliesst aus demselben die Flüssigkeit sobald man

1) Ein Zuviel von Schwefelsäure, oder Essigsäure bewirkte die Ausscheidung von oxalsaurem Eisenoxydul beim Mischen des Entwicklers. Bei Weinsäure oder Citronensäure ist dies nicht der Fall.

unter das Niveau der gefüllten Flasche kommt; durch Erheben kann man das Ausfliessen sofort beendigen.

Bei Fig. 4 ist an der unteren Oeffnung ein Kautschukschlauch mit Quetschhahn angebracht; öffnet man ihn, so kann man beliebig viel Flüssigkeit ablassen. Die Mündung der Flasche ist durch einen mit Wasser abgesperrten Flüssigkeitstrichter verschlossen.

Practisch ist die Einrichtung nach Fig. 5. Die untere Oeffnung der Flasche ist durch einen durchbohrten Kautschukstöpsel verschlossen, welcher ein gebogenes Glasrohr enthält. Ist das letztere in der Lage von Fig. 5, so kann nichts ausfliessen. Neigt man aber das Rohr, indem man es im Stöpsel dreht, so fliesst die Lösung ab, sobald man unter das Niveau derselben kommt. Ein Trichter erleichtert das Nachgiessen der Flüssigkeit und hemmt den Luftzutritt mehr, als bei ganz offenem Flaschenhalse.

Ursprünglich stellte man das Eisenoxalat durch Kochen von oxalsaurem Eisenoxydul mit einer concentrirten Lösung von oxalsaurem Kali her[1]).

Der Verfasser empfahl zuerst im Jahre 1879 den Oxalatentwickler durch Mischen[2]) einer Lösung von oxalsaurem Kali und Eisenvitriol herzustellen. Hierbei geht man in folgender Weise vor:

Man löst neutrales oxalsaures Kali in Wasser bis nahe zur Sättigung, d. i. 1 Theil in 3 bis 4 Theilen Wasser; desgleichen Eisenvitriol (1 Theil in 3 Theilen Wasser nebst etwas Schwefelsäure) und mischt vor dem Gebrauche 4 Vol. von der Oxalatlösung mit 1 Vol. der Eisenvitriollösung, wodurch sich eine rothgelbe Lösung von oxalsaurem Eisenoxydul-Kali bildet, welche als Entwickler dient; sie hält sich nur kurze Zeit an der Luft und verliert bald das Entwickelungsvermögen.

---

1) Carey Lea veröffentlichte zuerst im „British Journal" vom 22. und 23. Juni 1877, S. 292 und 304, dass die Lösung von oxalsaurem Eisenoxydul in warmem oxalsauren Kali das Lichtbild auf Bromsilber gerade so entwickle wie alkalische Pyrogalluslösung. Willis (Phot. Archiv. Bd. 20, S. 77) gab folgende Vorschrift: Man löst 6 bis 10 g trockenes oxalsaures Eisenoxydul (welches luftbeständig ist) durch Erwärmen in 100 ccm einer Lösung von neutralem oxalsauren Kali in Wasser (1 : 3), filtrirt rasch und bewahrt die rothgelbe Lösung in wohlverschlossenen Flaschen auf. — Diese Art der Herstellung von Oxalatentwicklern ist umständlicher, als die des Verfassers und wurde durch die letztere verdrängt.

2) Diese Methode wurde zuerst vom Verfasser (Phot. Corresp. 1879, S. 101, 127 und 223; Dingler's Polytechn. Journal, Bd. 235, S. 376) genau beschrieben, welche Abhandlung auch unter dem Titel: „Der reine Eisenoxalat-Entwickler und dessen Vergleichung mit dem alkalischen Pyrogallus-Entwickler" von der Verlagshandlung separat ausgegeben wurde.

Ist die Lösung von oxalsaurem Kali zu verdünnt, oder mit anderen Worten die Menge des Eisenvitriols im Verhältniss von ersterem zu gross, so scheidet sich ein gelbes Pulver (oxalsaures Eisenoxydul) aus, welches sich nur schwierig in neuerdings zugefügtem oxalsaurem Kali löst.

Ueber den Einfluss der Concentration des Entwicklers, sowie das Verhalten von alten schon einmal gebrauchten Entwicklern sowie über Gebrauchsvorschriften s. Cap. XXV.

II. Der Oxalat-Citrat-Entwickler.

Abney fand, dass eine Lösung von oxalsaurem Eisenoxydul in citronensaurem Kali sehr gut entwickelt und weniger rasch durch Oxydation an der Luft verdirbt, als der Oxalatentwickler. Er stellte ihn ursprünglich her durch Kochen von 100 Theilen neutralem citronensauren Kali, 22 Theilen oxalsaurem Eisenoxydul und 480 Theilen Wasser[1]). Später theilte er mit, man könne einen analogen Entwickler erhalten, wenn man 1. eine Lösung von 70 Theilen citronensaurem Kali, 20 Theilen oxalsaurem Kali in 168 Theilen Wasser und 2. eine Lösung von 30 Theilen Eisenvitriol in 168 Theilen Wasser herstellt und beide vor dem Gebrauche zu gleichen Theilen mischt[2]).

Dieser Entwickler scheint auch für chlorsilberhaltige Emulsionen geeignet.

III. Verzögerer, Beschleuniger und andere Zusätze im Eisenoxalat-Entwickler.

Im Oxalat-Entwickler wirken als Verzögerer: Bromkalium und Bromammonium (in ungefähr gleichem Grade), welche die gewöhnlich gebräuchlichen Verzögerer sind (s. Recepte); ferner Jod- und Chlorsalze[3]).

---

1) Phot. News. 1881. S. 483.

2) Phot. Journ. 1882. S. 123.

3) Setzt man dem Eisenentwickler Jodkalium in demselben Verhältnisse zu, wie man Bromkalium anzuwenden pflegt, so zeigt ersteres nach Carey Lea (Brit Journ. of Phot. 1880. Bd. 26, S. 304) eine schwächere zurückhaltende Kraft als letzteres. Das Bild ist blasser, weniger contrastreich, flauer und mehr schleierig als bei Anwendung von Bromid. (Der Verfasser fand dasselbe.)

Lösliches Chlorid im Entwickler wirkt dem löslichen Bromid nach Carey Lea sehr ähnlich, jedoch ist die zurückhaltende Kraft des Chlorids geringer.

Dr. Szekély hat diese Angaben bestätigt (Phot. Corresp. 1882. S. 111) und den Zusatz von Jodkalium (1 : 10) an Stelle des Bromkaliums in jenen Fällen empfohlen, in welchen das Bromkalium zu hart und zu glasig machen würde. Er machte auch darauf aufmerksam, dass das käufliche oxalsaure Kali nicht selten Chlorkalium enthält, solche Sorten arbeiten dann klarer (glasiger) als andere, welche kein Chlorid enthalten. Es soll daher dieses Salz vor seiner Verwendung auf die Anwesenheit grösserer Mengen von Chlorsalz geprüft werden.

Jodtinctur[1]), Eisenchlorid[2]), oxalsaures Eisenoxid[3]). — Ferner wurde versucht: Zusatz von Zucker[4]), Glycerin[5]), Dextrin[6]), Gelatinelösung[7]), Collocin[8]), welche sämmtlich grössere Klarheit und Brillanz bewirken; Bromsalze wirken aber energischer.

Auch grössere Mengen von Citronensäure, Weinsäure etc. wirken als Verzögerer und steigern die Contraste in dem Negative.

Als Beschleuniger wirkt vor Allem: unterschweflichsaures Natron (s. Cap. XXV); ferner in geringem Grade Quecksilberchlorid[9]), welches keinen Eingang in die Praxis fand.

IV. Der alkalische Pyro-Entwickler.

Wir wollen zunächst die Herstellung haltbarer Vorraths-Lösungen von Pyrogallol besprechen.

A) Herstellung einer haltbaren Pyro-Lösung.

Pyrogallol ist nur in trockenem Zustande oder in gewissen Flüssigkeiten gelöst haltbar. Manche ziehen vor, das Pyrogallol und das

1) Zuerst empfohlen von Wilde (Phot. Corresp. 1883. S. 75), dann vom Verfasser (Phot. Corresp. 1883 S. 89). 1 Jod gelöst in 300 Alkohol und mit 200 Wasser verdünnt. Davon kommen 10 bis 20 Tropfen auf 100 ccm Entwickler. — Jodtinctur hält klar und schadet der Empfindlichkeit weniger als Bromkalium.

2) Einige Tropfen einer 10procentigen Lösung pro 100 ccm Entwickler (Eder, Phot. Corresp. 1883. S. 89).

3) Dies ist der Grund, warum alter oxydirter (einmal gebrauchter, oder längere Zeit an der Luft gestandener) Oxalat-Entwickler härtere Bilder gibt, die in den Schatten wenig Zeichnung haben; deshalb dient alter Entwickler zum Hervorrufen überexponirter Platten, von Reproductionen nach Zeichnungen etc. Er gibt sehr klare Bilder (s. Recepte).

4) Fry setzte zur Eisenvitriollösung $^1/_4$ vom Gewichte des Eisenvitriols an Rohrzucker zu (Phot. News. 1880. S. 448), so dass im fertigen Entwickler etwa 3 g Zucker pro 100 ccm kommen. Bottore nahm noch mehr Zucker (Phot. News. 1884. S. 156). — Brooks arbeitete mit Traubenzucker (Phot. Wochenbl. 1883. S. 36. Brit. Journ. 1882. Seite 745).

5) Glycerinzusatz kann in derselben Weise, wie Zucker zugesetzt werden.

6) Von Dr. Székely versucht (Phot. Corresp. 1882. S. 57).

7) Nach Wilde (genaue Recepte sind in der 2. Auflage dieses Buches mitgetheilt; dieser Zusatz hat sich jedoch nicht eingebürgert).

8) Daniel, (Phot. News. 1881. S. 17). — Ueber die Darstellung von Collocin aus Leim und Schwefelsäure s. Heft 8 dieses Handbuches.

9) Nach Veress soll 150 ccm Wasser, 1 Tropfen gesättigte Fixirnatronlösung und 5 Tropfen Quecksilberchloridlösung 1:200) ein guter Sensibilisator sein; man badet die Platten vor dem Entwickeln darin (Phot. Archiv 1885. S. 16). — Scolik fand dieses Mittel schlechter als Fixirnatron allein. — Nach Pocklington gibt Quecksilberchlorid dem Oxalatentwickler zugesetzt reiche Schwärzen und klare Schatten, was für Laternenbilder günstig ist (Phot. Wochenbl. 1884. S. 82).

Bromkalium in festem Zustande aufzubewahren und in die zu einmaliger Entwickelung nothwendigen Quantitäten abgewogen, in Papier verschlossen, aufzubewahren[1]).

Meistens aber stellt man sich Vorrathlösungen her. Das Pyrogallol wird entweder in Alkohol oder in Wasser unter Zusatz schwefligsaurer Salze oder Säuren[2]) gelöst.

Man löst 10 g Pyro in 100 ccm Alkohol (von 40 Grad); die Lösung hält sich Monate lang. Sie wurde in früherer Zeit ausschliesslich benutzt, ist aber jetzt durch Lösungen von Pyrogallol in Wasser nebst Sulfiten verdrängt worden.

Die Lösung von Pyrogallol in einer wässerigen Lösung von neutralem schwefligsauren Natron, Kali oder Ammoniak ist sehr haltbar und empfehlenswerth, weil sie sehr günstig auf die Farbe der Negative wirkt und eine langsame und sichere Entwickelung erlaubt.

Das käufliche neutrale schwefligsaure Natron ist häufig alkalisch, was die Haltbarkeit der wässerigen Lösung verhindert; man setzt deshalb etwas Säure zu[3]), am besten 5 bis 10 Tropfen concentrirte Schwefelsäure zu einer Lösung von 100 g schwefligsaurem Natron in 500 ccm Wasser, wozu man dann 14 g Pyrogallol zusetzt.

Es ist bemerkenswerth, dass viel Säure (Schwefelsäure, Citronensäure, Weinsäure, Essigsäure) die Lösung von Pyro- und Natriumsulfit sehr haltbar macht; ebenso wirkt wässerige schweflige Säure oder eine Mischung derselben mit Natriumsulfit, wobei saures schwefligsaures Natron entsteht, welches die Pyrogallol-Lösung besser beim langen

---

1) Burger gibt je 1 g Pyrogallussäure und 5 g Bromammonium in Papierhülsen; zum Entwickeln wird je eine Dosis dieser Substanzen in 200 ccm Wasser gegeben und 180 Tropfen (gemessen) concentrirtes Ammoniak dazugegeben. Damit entwickelt er Landschaftsaufnahmen. (Phot. Corresp. 1882. S. 104.) — Andere verwenden kleine Löffel, welche ungefähr 0,1 g trockenes Pyrogallol fassen. Man presst auch Pyrogallol in kleine Scheibchen von bestimmtem Gewichte, welche sich sehr rasch im Wasser lösen (Phot. Corresp. 1885).

2) Lösungen von Pyrogallol in reinem Wasser verderben bald durch Oxydation; man darf sie nur ein bis zwei Tage in Vorrath halten. Baker, dann Henderson fanden, dass etwas Salpetersäure die Lösung haltbarer macht; der letztere setzt auf 600 ccm der wässerigen Pyrolösung 8 Tropfen Salpetersäure zu (Bull. Soc. Franc. 1881. S. 6).

3) Zur völligen Neutralisation von 100 g Natriumsulfit ist bei manchen Handelssorten eine grosse Menge Säure nothwendig z. B. 150 Tropfen Schwefelsäure oder 1½ g Weinsäure oder Citronensäure (A. Lainer, Mitth. d. K. K. Lehr- u. Versuchsanstalt f. Phot. in Wien. Phot. Corresp. 1889).

Aufbewahren conservirt und farblos hält. Auch andere schwefligsaure Salze (Bisulfite) machen die Pyrogallol-Lösung sehr haltbar. Ist jedoch eine erhebliche Menge dieser sauren Salze zugegen, so besitzt der mit Soda oder Pottasche vermischte Entwickler eine geringe Energie, die Bilder entwickeln sich auf Bromsilber-Gelatineplatten langsam und nehmen nur sehr schwer die nöthige Kraft an: man muss in diesem Falle die Menge der Soda bedeutend vermehren und erhält dann wieder sehr gute Entwickler: A. Lainer löst 200 g Natriumsulfit in 1 Liter Wasser auf und mischt von dieser Natriumsulfit-Lösung 180 ccm

Citronensäure-Lösung (1 : 2)	2 ccm
Pyrogallol	3 g.

Zum Hervorrufen dient ein Gemisch von 1 Vol. der Pyro-Lösung, 1 Vol. Wasser und 1 Vol. Sodalösung (1 : 5).

Den Zusatz von schwefligsaurem Natron empfahl zuerst Berkeley[1]) zum Haltbarmachen der wässerigen Pyro-Lösung.

Schwefligsaures Natron ist sowohl im Entwickler mit Ammoniak, als auch mit Soda oder Pottasche gut verwendbar (vergl. S. 119). Es gibt den Matrizen eine graue Farbe, während sie ohne diesen Zusatz mehr gelb werden. Vorschriften zum practischen Arbeiten s. Cap. XXV. Schwefligsaures Ammoniak, welches sich ähnlich verhält, wurde vom Verfasser mit Erfolg versucht[2]). Es ist im ammoniakalischen Entwickler vortrefflich und gibt brillantere Matrizen von angenehmerer Farbe als das Natronsalz.

1) Phot. News. 1882. S. 41. Phot. Corresp. 1882. S. 47.

2) Phot. Corresp. 1885. S. 111.

A) Man löst 10 Theile Pyrogallolol, 25 bis 30 Theile schwefligsaures Ammoniak und 100 Theile Wasser. Da schwefligsaures Ammoniak ohnedies sauer reagirt, so ist jeder Säurezusatz überflüssig.

B) Andererseits werden 5 Theile Brommammonium, 50 Theile Ammoniak (d = 0,91) und 150 Theile Wasser gelöst.

Unmittelbar vor dem Gebrauche mischt man 100 ccm Wasser, 4 ccm Pyro-Lösung A) und 4 ccm Ammoniak-Lösung B). Das Bild erscheint in diesem Entwickler rasch, aber es bleibt hinreichend viel Zeit, den Process zu überwachen. Wünscht man die Entwicklungsdauer zu verlängern, so braucht man nur in obiger Vorschrift auf 4 ccm Ammoniak-Lösung 150 ccm Wasser zu nehmen: die Matrizen werden in verdünntem Entwickler auch weicher.

Wünscht man mehr Kraft, grössere Contraste, so füge man zum Entwickler einige Tropfen Bromammonium (1 : 10).

Der „schwefligsaure Ammoniak-Entwickler" liefert sehr gut gezeichnete brillante Matrizen, welche die hellen Lichter gut wiedergeben und auch in den Schatten die volle Zeichnung bringen. Er ertheilt den Negativen eine angenehme dunkle, schwach bräunliche Färbung, welche angenehmer als die gelbbraune Farbe ist, welche der Pottaschen- oder Glycerin-Entwickler ertheilt. Ein Alaunbad vor dem Fixiren ist

Pyrogallol hält sich bei Gegenwart von schwefligsauren Salzen auch nach Zusatz von Alkali in verschlossenen Flaschen ziemlich gut, wie schon Berkeley angab. Cramer benutzte diese Thatsache zuerst 1883, um in concentrirtem Zustande alkalischen Pyro-Entwickler aufzubewahren; derselbe braucht vor dem Gebrauche bloss mit der nöthigen Menge Wasser verdünnt zu werden. Die Originalvorschrift Cramer's[1]) wurde mehrfach modificirt (s. Cap. XXV).

Besser hält sich eine concentrirte Mischung von Pyro, Natriumsulfit und Soda, worauf der Verfasser zuerst im Jahre 1885 aufmerksam machte und die Herstellung eines derartigen haltbaren gemischten Pyro-Entwicklers beschrieb (s. Cap. XXV).

Die Anwesenheit verschiedener Säuren in der Pyro-Lösung beeinflusst die Wirkung des Entwicklers und die Farbe des entstehenden Bildes. Darauf machte Newton[2]) aufmerksam; die Säuren werden allerdings durch das vorhandene Alkali neutralisirt, so dass die Wirkung eigentlich den Salzen zukommt: Essigsäure hält die Bilder klar, ebenso Schwefelsäure, doch wird die Schicht mehr gelblich gefärbt; Phosphorsäure gibt ein schönes braunes Bild; Ameisensäure und Oxalsäure geben gute Resultate; Borsäure dagegen wirkt sehr stark verzögernd. — Einen Entwickler, worin 3 Theile Oxalsäure auf 2 Theile Pyrogallol im passenden Verhältnisse in Wasser gelöst sind, und vor dem Gebrauche mit Soda vermischt werden, fand Newton besonders passend.

Auch Bachrach in Baltimore löst Pyrogallol nebst $^1/_{24}$ ihres Gewichtes Oxalsäure und Natriumsulfit in Wasser und entwickelt mit Sodazusatz (Anthony's, Phot. Bull. 1889. S. 16).

Ameisensäure conservirt wässerige Pyro-Lösung, nach der Angabe von Boelte sogar besser als andere Säuren (Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1889. S. 392). Nach Newton[3]) hält sich eine Lösung von Pyro in verdünnter Ameisensäure (1 : 500) ganz gut, nach Henderson[4]) aber verzögern einige Tropfen Ameisensäure pro 30 ccm Entwickler sehr stark.

---

günstig, aber überflüssig, jedoch ist ein solches (gesättigte Alaunlösung ohne Säurezusatz) nach dem Fixiren und Waschen dringend zu empfehlen.

Das schwefligsaure Ammoniak macht die wässerige Pyro-Lösung haltbarer als das Natronsalz und hält die Negative bei den meisten Emulsionen besser schleierfrei als das letztere.

Das Salz, welches bisher noch keine photographische Verwendung fand, erzeugt die chemische Fabrik von Dr. Schuchardt in Görlitz.

Mit Pottasche oder Soda ist die schwefligsaure Ammoniak-Lösung nicht so gut verwendbar, weil sich durch Doppelzersetzung schwefligsaures Kali (resp. Natron) und kohlensaures Ammoniak bildet, welches mit Pyro gemischt, auf Bromsilber-Gelatine zu schwach reducirend wirkt und geringe Kraft und Empfindlichkeit gibt.

1) Phot. News. 1883. S. 391.

2) Phot. News. 1882. S. 604. Phot. Archiv. 1882. S. 235.

2) Phot. Journ. 1884. S. 34. Siehe auch Grodian (Phot. Archiv. 1884. S. 364.)

4) Phot. News. 1883. S. 34.

Milchsäure soll eine wässerige Pyro-Lösung ebenso gut conserviren wie Essigsäure und im Entwickler sogar beschleunigend wirken[1]; jedoch wächst nur die Intensität der Bilder und nicht die Empfindlichkeit[2].

Salicylsäure macht die Pyrogallus-Lösung haltbarer; schon $^1/_{1000}$ Salicylsäure erhöht nach Sammann[3] die Haltbarkeit bedeutend. Eine gute Vorschrift für einen derartigen Entwickler gab Dr. Stolze im Phot. Wochenbl. 1882. S. 226.

Es sei bemerkt, dass ein Uebermass von Säure in der Pyrogalluslösung stets die Energie des fertigen Entwicklers herabdrückt und dass man in diesem Falle sehr viel Alkali benöthigt, um diese Wirkung aufzuheben; im richtigen Mischungsverhältnisse wirken solche Entwickler aber ganz gut.

An Stelle des neutralen schwefligsauren Natrons (Natriumsulfit) wurde von der Firma Mawson und Swan (1886) das ähnlich wirkende Kaliummetabisulfit (Pyroschwefligsaures Natron) eingeführt[4], welches sauer reagirt und die Pyrogallol-Lösung besser conservirt als das erstere. Ueber dieses Salz berichtete der Herausgeber in den Mitth. d. K. K. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie und Reproductionsverfahren (Phot. Corresp. 1888):

Die Formel des Kaliummetabisulfits ist $K_2S_2O_5$, während das Kaliumbisulfit die Formel $HKSO_3$ ist. Das Kaliummetabisulfit wird erzeugt durch Uebersättigen von starker Kaliumcarbonatlösung mit Schwefeldioxyd und Fällung mit Alkohol. Das ausgefällte weisse Krystallpulver wird auf der Filter gesammelt. Es entwickelt an der Luft langsam Schwefeldioxyd, und dies dürfte der Grund sein, warum es Pyrogallol-Lösung gut conservirt.

Eine wässerige 2procentige Lösung dieses Salzes löst Pyrogallol mit ganz schwach gelblicher Farbe auf, welche sich von der mehr hellbräunlichen Lösung von Natriumsulfit und Pyrogallol äusserlich unterscheidet. Die Lösung hält sich in halbvollen Flaschen durch mehrere Monate sehr gut und zwar besser als die gebräuchliche Lösung von Pyro und Natriumsulfit. Ein stärkerer Gehalt an Kaliummetabisulfit als 2 Proc. ist ohne Vortheil.

Mischt man diese Lösung mit Soda, so entwickelt sich rasch ein Bild, welches aber in der Gelatineschicht stark gelb gefärbt ist, man muss zur Soda-Lösung noch Natriumsulfit hinzufügen, um einen angenehmen bräunlichen oder schwärzlichen Farbenton der Negative zu erzielen.

Vermehrt man den Gehalt an Metabisulfit und Pyro-Soda-Entwickler, so wirkt dieser sehr langsam; grössere Mengen des Kaliummetabisulfits wirken also hierbei wie ein starker Verzögerer. Bei geringen Mengen tritt aber keine schädliche verzögernde Wirkung auf, sondern es äussert sich die Wirkung darin, dass die Platten

1) Derham (Phot. News. 1884. S. 542).

2) Cowon (Phot. News. 1884. S. 607).

3) Phot. Archiv. 1878. S. 79.

4) Brit. Journ. Phot. Almanac. for 1887. S. 139; 1888. S. 316 und 346. Daselbst sind auch Vorschriften zur Verwendung dieses Salzes im Soda- oder Pottaschen-Entwickler angegeben.

in diesem Entwickler sehr klare Schatten erhalten und das Bild langsamer erscheint und langsamer Kraft annimmt. Die stark zurückhaltende Wirkung grösserer Mengen von Metabisulfit dürfte den Grund darin haben, dass das Bisulfit mit dem Natriumcarbonat Monosulfit + Natriumbicarbonat gibt, welches letztere ein zu schwaches alkalisches Mittel ist, um mit Pyrogallol das Bromsilber kräftig zu entwickeln. Vermehrung von Soda compensirt diese zurückhaltende Wirkung des Kaliummetabisulfits.

Gute Resultate wurden von mir nach mehrfachen Versuchen mit diesem Salze erzielt, indem ich folgende Lösungen herstellte:

A.	Pyrogallol	4 g
	Kaliummetabisulfit	$1^1/_2$ g
	Wassser	100 ccm

Die Lösung hält sich Wochen lang in verschlossenen Flaschen.

B.	Krystallisirte Soda	10 bis 15 g
	Neutrales Natriumsulfit	15 bis 20 g
	Wasser	100 ccm

Vor dem Gebrauche mischt man:

Pyro-Lösung (A)	20 ccm
Soda-Lösung (B)	20 ccm
Wasser	20 ccm

Der Entwickler wirkt ungefähr um das $1^1/_2$fache langsamer als der gewöhnliche Pyro-Soda-Entwickler, welchem er sich im Allgemeinen sehr nähert, und gibt den Matrizen eine angenehme Farbe und hübsche Zartheit, nebst klaren Schatten. Sollen die Matrizen dünner werden, so nimmt man mehr Wasser, z. B. 30 bis 40 ccm. Sollen die Bilder kräftiger werden, so vermehrt man den Sodagehalt und vermindert den Wassergehalt im Entwickler, z. B. Pyro-Lösung 20 ccm, Sodalösung 40 ccm. Es ist empfehlenswerth, vor dem Fixiren ein Alaunbad der Platten einzuschalten. Ein Vorzug dieses Entwickelns ist die grosse Haltbarkeit der Pyrometasulfit-Lösung. Der Kostenpreis ist ungefähr derselbe, wie der des gewöhnlichen Pyro-Entwicklers.

Aehnlich wie das Kaliummetabisulfit wirkt auch zweifach schwefligsaures Kali (Kaliumbisulfit) oder Natron gut conservirend.

B) Mischungen von Pyro mit Alkalien.

Man versetzt die Pyro-Lösung vor dem Gebrauche mit Wasser und einer alkalisch reagirenden Substanz, z. B. Ammoniak, kohlensaurem Natron (Soda), kohlensaurem Kali (Pottasche), Kalk etc. Practisch verwendet werden meistens nur die drei zuerst genannten (Recepte siehe Cap. XXV). Kohlensaures Ammoniak wurde wegen seiner schwächeren Wirkung für manche besondere Zwecke versucht[1]). Kalkwasser oder

1) Die Entwickelung der Gelatineplatten mit kohlensaurem Ammoniak wurde von Lair de la Motte (Phot. Corresp. 1879. S. 111), dann besonders von Chardon empfohlen. (Phot. Wochenbl. 1881. S. 276 aus Moniteur Phot. 1881. S. 122; ferner Phot. Mitth. Bd. 16, S. 86 aus Bull. soc. Franç.)

Dr. O. Lohse benutzt für seine astrophotographischen Arbeiten folgende Entwickler: 1000 Theile Wasser, 80 Theile Natriumsulfit, 25 Theile Soda, 5 Theile kohlensaures Ammoniak, 9 Theile Pyrogallol (Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1888. S. 471).

richtiger Zuckerkalk[1]). Aetzkali oder Aetznatron[2]) stehen wenig oder nicht in Anwendung.

1. Ammoniak wirkt im Pyro-Entwickler sehr kräftig: es wird immer mit Bromsalzen als Verzögerer verwendet und man kann reichliche Quantitäten der letzteren zusetzen, ohne die Entwickelung ganz zu hemmen. Ammoniak-Entwickler ohne Bromsalze gibt sehr leicht Grünschleier: aber auch mit Bromsalzen gibt er mit sehr empfindlichen Platten oft Grünschleier: Pottasche- und Soda-Entwickler haben diesen Fehler nicht.

Weil das Ammoniak übel riecht, durch Stehen an der Luft (in Folge der Verdunstung) die Concentration ändert und die Matrizen leicht gelb färbt, wird dieser sonst sehr gute Entwickler wenig mehr verwendet (Vorschriften s. im XXV. Cap.).

2. Kohlensaures Natron und Kali (Soda und Pottasche) geben mit Pyro kräftige Entwickler. Ist schwefligsaures Natron zugegen, so sind solche Entwickler sehr gut und arbeiten ohne jeden Verzögerer klar. Bromkalium wirkt höchst energisch verzögernd, desgleichen wirken alle anderen Verzögerer viel heftiger als beim Ammoniak-Entwickler.

Der Soda-Pyro-Entwickler ist sehr allgemein im Gebrauche (siehe Cap. XXV).

Pottaschen-Entwickler (von Dr. Stolze eingeführt[3]) gibt etwas mehr Kraft und Empfindlichkeit als Soda-Entwickler, allein der erstere färbt sich rascher gelbbraun, der letztere aber nur hellgelb. Ein Hauptvorzug der Pottasche (kohlensaures Kali, Kaliumcarbonat) ist die bedeutende Löslichkeit in Wasser, welche erlaubt, concentrirte Vorraths-Lösungen herzustellen (s. Cap. XXV).

3) Doppelt kohlensaures Natron (Natriumbicarbonat) mit Pyro gemischt entwickelt äusserst schwach. Ist auch noch schwefligsaures Natron zugegen, so erhält man dünne, aber gute Bilder, muss aber 3 bis 10mal länger als mit dem gewöhnlichen Soda-Entwickler exponiren.

1) Pyrogallol und Kalkwasser empfahl zuerst Davanne für Bromsilber-Collodion (Davanne, Progrès de photographie 1877. S. 35) und auch bei Bromsilber-Gelatine wurden mit diesem Gemisch betreffs des Farbtones angeblich zufriedenstellende Resultate erhalten (Brit. Journ. of Phot. 1883. S. 231. Phot. Wochenbl. 1883. S. 161), was der Verfasser nicht fand. Da der Kalk im Wasser wenig löslich ist, stellt man eine Zuckerlösung in Wasser (1 : 10) her und schüttelt sie mit überschüssigem gelöschten Kalk. Das Gemisch färbt sich violett bis braun, trübt sich, und gab bei den Versuchen des Verfassers immer so dünne Bilder, dass er von diesem Entwickler (wenigstens im Negativverfahren) nicht viel hält.

2) Beide bieten nach Dr. Stolze keinen Vortheil (Phot. Wochenbl. 1883. S. 132.)

3) Phot. Wochenbl. 1883. S. 132.

Natriumbicarbonat verzögert, zum Pyro-Entwickler gegeben, dessen entwickelnde Kraft[1]).

4) Schwefligsaures Natron und Pyrogallol in Wasser gelöst, ist für sich allein ein schwacher Entwickler für Bromsilber-Gelatine (ohne Zusatz irgend eines Alkali), worauf der Verfasser bereits in der 3. Auflage dieses Werkes (1886. S. 99) aufmerksam machte; jedoch ist die Wirkung gering und langsam. Reichlich überexponirte Landschaften lassen sich mit der Mischung von Pyro und Natriumsulfit allein entwickeln. Im Jahre 1889 machte Paul Poiré im „Comptes rendus" (1889. pag. 513. Bd. 108) neuerdings die Mittheilung, dass eine Lösung von $1^1/_2$ g Pyrogallol in 100 ccm einer Natriumsulfit-Lösung (1 : 4) unter gewöhnlichen Umständen als Entwickler von Bromsilberplatten dienen könne, nur erfolgt die Wirkung langsam: die Wirkung trete ein, selbst wenn das Sulfit ganz frei von beigemengter Soda sei.

C) Zusätze verschiedener Substanzen zum Pyro-Entwickler.

Der Zusatz von Zucker, Glycerin, Leimlösung und anderen ähnlichen Verdickungsmitteln zum Entwickler ist noch ein Vermächtniss der Talbotypie und des alten nassen und trockenen Collodion-Verfahrens. Diese Zusätze wirken als Verzögerer, d. h. sie verlangsamen die Entwickelung, ohne die Empfindlichkeit herabzudrücken, halten die Platten klar und geben mehr Brillanz.

Beim Pyro-Entwickler haben diese Zusätze mehr Bedeutung, als beim Oxalat-Entwickler, wenn sie auch nicht von so weittragendem Nutzen sind, als Viele zu glauben scheinen. Belitzki zeigte, dass man diese Zusätze häufig ohne Schaden weglassen kann[2]).

Glycerin und Zucker. Besonders der „Glycerin-Entwickler" und der „Zucker-Entwickler" fand viele Freunde (s. Vorschriften für die Praxis Cap. XXV).

Als Verzögerer im alkalischen Pyro-Entwickler wirken: Bromkalium und Bromammonium[3]) Pyro + Ammoniak verträgt viel mehr

1) M'Kean fügt zum Pyro-Ammoniak-Entwickler eine kalt gesättigte Lösung von doppelt kohlensaurem Natron, um bei reichlicher Belichtung die Entwickelung (Verschleierung) zu hemmen und lässt dann die Platte zur Kräftigung einige Zeit darinnen liegen (Phot. Wochenbl. 1883. S. 24. Brit. Journ. Phot. 1882. S. 715).

2) Phot. Wochenbl. 1882. S. 7.

3) Spiller und Young haben beobachtet, dass beim Pyro-Ammoniak-Entwickler die verzögernde, schleierwidrige Kraft von Bromkalium und Bromammonium nicht dieselbe ist. Die verzögernde Kraft des Bromkaliums ist nur $^3/_5$ der des Bromammoniums. Demnach muss man, falls man das letztere Salz an Stelle des ersteren benutzen will, nur $^3/_5$ Theile zusetzen (Phot. Mitth. 1882. Bd. 19, S. 103; aus Phot. News). — Bromcadmium wirkt fast wie Bromkalium, nur macht es die Farbe der Negative etwas dunkler (Henderson, Phot. News. 1882. S. 431).

Bromsalz als Verzögerer als Pyro + Soda oder Pottasche; bei den beiden letzteren drückt schon eine minimale Menge Bromkalium die Kraft enorm herunter, so dass man kaum den zehnten Theil davon braucht, um denselben Effect wie beim Ammoniak-Entwickler zu erzielen. Es sei bemerkt, dass im Soda- oder Pottaschen-Entwickler das Bromammonium eine Zersetzung erleiden würde, indem durch Doppelzersetzung: Ammoniumcarbonat und Bromnatrium oder Bromkalium entsteht; man verwendet bei diesen Entwicklern stets Bromkalium.

Citronensaure Salze[1]), besonders citronensaures Ammoniak (weniger das Natronsalz) wirken ähnlich wie Bromkalium. Fügt man auf 100 ccm Ammoniak-Pyro-Entwickler 20 bis 30 Tropfen einer gesättigten Lösung von citronensaurem Ammoniak, Kali oder Natron, so ist der Effect bemerklich und mit 100 Tropfen (= 6 ccm) kann man stark überexponirte Platten retten[2]). Im Soda- oder Pottaschen-Entwickler wirken citronensaure Salze heftiger verzögernd, als im Ammoniak-Entwickler, weshalb bei dem Ansäuern der wässerigen Pyrogallol-Lösung mit Citronensäure sich mit dem zugesetzten Alkali citronensaure Salze bilden, welche die Schatten zurückhalten.

Citronensaures Kali, gelöst in Wasser 1 : 8, ist ein guter Verzögerer, so dass man eine 6mal zu lange exponirte Platte bei genügendem Zusatze dieses Salzes mit Pyro gut entwickeln kann[3]). Es muss aber gleich anfangs dem Entwickler beigemischt sein; hat die Entwickelung begonnen, so wirkt ein nachheriger Zusatz wenig[4]).

Oxalsaure Salze in reichlicher Menge im Pyro-Entwickler wirken ähnlich verzögernd, wie citronensaure Salze[5]).

Verschiedene Zusätze zum Pyro-Entwickler haben einen entschiedenen Einfluss auf den Farbenton der Bromsilber-Gelatinebilder; z. B. Tannin, Gallussäure, Salicylsäure, dagegen sind gewisse Zusätze wie Zucker, Albumin ohne dauernde Wirkung auf den Ton.

---

1) Wahrscheinlich zuerst angegeben von Cowan (Phot. News. 1882. S. 415 und 431. Phot. Wochenbl. 1882. S. 248).

2) Cowan fügt auf 100 ccm Pyro-Ammoniak-Entwickler nebst dem normalen Zusatze von Bromkalium (s. Recepte Cap. XXV) noch 1 g citronensaures Ammoniak und rettete so eine 5mal überexponirte Platte (Brit. Journ. 1882. Nr 1156). — Zusatz von citronensaurem Kali hilft bei hoffnungslos überexponirten Negativen (Wilkinson, Phot. Wochenbl. 1882. S. 341 aus Brit. Journ. 1882. S. 544).

3) Cowan, Phot. News. 1882. S. 415.

4) Cowan, Phot. News. 1882. S. 430.

5) Reimann, Phot News. 1882. S. 639; Prestwich, Phot. News. 1882. Seite 639.

Tannin und Gallussäure im alkalischen Entwickler wirken aber verzögernd[1]). Alkalischer Gallus-Entwickler[2]) ist bedeutend weniger wirksam, als der Pyro-Entwickler.

Citronensaures Eisenammoniak (Oxyd oder Oxydul??) soll im Soda-Entwickler den Negativen eine blauschwarze Farbe ertheilen[3]).

Salpetrigsaures Kali soll im Pyro-Entwickler die Flüssigkeit längere Zeit klar und farblos halten und ähnlich wie schwefligsaures Natron wirken[4]).

Alaun verhindert im alkalischen Pyro-Entwickler die Entwickelung fast ganz.

Salpetersaures Ammoniak (im Pyro-Ammoniak-Entwickler) ist ein schwacher Verzögerer[5]).

Gelbes Blutlaugensalz (Ferrocyankalium) im ammoniakalischen Entwickler empfahl zuerst Henderson[6]).

Im Soda-Entwickler wurde das gelbe Blutlaugensalz von Newton und einer Commission der New-Yorker photographischen Gesellschaft[7]) empfohlen. Nach A. Lainer's Versuchen bewirkt der Zusatz von gelbem Blutlaugensalze im Soda-Pyrogallol-Entwickler[8]) kräftigere und dichtere Matrizen (Mitth. der K. K. Lehr- und Versuchsanstalt für Phot. in Wien: Phot. Corresp. 1888. S. 337).

Borax ist ein kräftiger Verzögerer im Soda-Entwickler[9]) und anderen Pyro-Entwicklern[10]). Auch Borsäure ist ein Verzögerer[11]).

1) Schon von Wortley (Brit. Journ. Almanac. 1874. S. 97 und Phot. News. 1879. S. 391) angegeben. Nach Wellington wirkt Gallussäure im ammoniakalischen Pyro-Entwickler so kräftig verzögernd, dass man eine 12mal überexponirte Platte retten kann; Haddon bestätigt dies und sagt, er fügt bei überexponirten Platten einige Tropfen einer concentrirten alkoholischen Gallussäure-Lösung (1 : 8) zum Pyro-Entwickler (Phot. News. 1884. S. 542).

2) Derselbe wurde vor längerer Zeit von Carey Lea (Phot. Archiv. 1878. S. 166) empfohlen, bewährt sich aber für diesen Zweck nicht.

3) Einige Tropfen einer 2procentigen Lösung des Salzes unmittelbar vor der Entwickelung zum Pyro-Entwickler gegeben (Newton, Bull. Assoc. Belge 1884. S. 270 aus Anthony's Bull. 1884).

4) Allison (Phot. News. 1884. S. 637).

5) Henderson (Brit. Journ. 1880. S. 457).

6) Brit. Journ. of Phot. 1879. S. 361. Phot. Corresp. 1879. S. 252. Siehe ferner H. W. Vogel, Phot. Mitth. 1880. Bd. 17. S. 79.

7) Philad. Phot. 1881. S. 47. Die neuere Formel (Phot. News. 1885. S. 211). — Ferner Phot. Times. 1885. S. 144.

8) Man nimmt z. B. auf je 100 ccm des fertigen Entwicklers ungefähr 4 bis 5 g Ferrocyankalium.

9) Taylor (Phot. Archiv. 1882. S. 256).

10) Nach Henderson machen schon einige Tropfen einer 6procentigen Borax-Lösung einen starken Effect (Brit. Journ. Phot. 1884. Nr. 1243).

11) Henderson, Phot. News. 1883. S. 324.

Einige Tropfen verdünnter Essigsäure (1 : 10) im Pottaschen-Entwickler halten die Bilder klar[1]) (vergl. auch S. 114).

Quecksilbersalze im Pyro-Entwickler machen das Bild kräftiger; jedoch erwies sich dieser Zusatz nicht als practisch[2])

Ferner wurden als Zusätze zum Pyro-Entwickler empfohlen: Traubenzucker, Gelatine und Collocin[3]), Bier[4]), Eiweiss[5]).

Phosphorsaures Natron im Pyro-Entwickler soll nach Davis[6]) mehr Dichte und Brillanz geben. Werden Gelatineplatten vor dem Entwickeln mit Pyro in eine Lösung von phosphorsaurem Natron (1 : 20) getaucht, so halten sie sich beim Entwickeln, selbst mit Pyro-Entwickler von doppelter Stärke, klar.

Doppelt kohlensaures Natron s. S. 119.

Unterphosphorigsaure Salze in Verbindung mit alkalischem Pyro-Entwickler entwickeln Bromsilber-Gelatine sehr energisch[7]): dagegen in Verbindung mit dem Hydrosulfit-Entwickler (s. S. 103) wirken die ersteren langsam (auf Collodionplatten)[8]).

Fixirnatron im alkalischen Pyro-Entwickler hat nicht die günstige Wirkung, welche es im Oxalat-Entwickler zeigt. Davanne fand das unterschwefligsaure Natron unschädlich, so lange es nicht in solcher Quantität vorhanden ist, dass es Bromsilber auflöst; es ertheilt nach seinen Angaben den Negativen einen warmen braunen Ton[9]). Nach Schumann[10]) hemmt ein Zusatz von Fixirnatron im Pyro-Entwickler keineswegs die Entwickelung, sondern macht die Negative sogar etwas dichter und ertheilt ihnen eine um so gelbere Farbe, je weniger Pyro im Entwickler enthalten ist. Die in der Aufsicht gelben, in der Durchsicht rothbraunen Platten sollen sich zu Diapositiven besser eignen, als die mit Eisenoxalat hervorgerufenen. Der Zusatz an unterschweflig-

1) Hickel (Bull. Soc. franç. 1885. S. 69).

2) Eine Lösung von Quecksilberchlorid mit überschüssigem Jodkalium. Zuerst von Newton empfohlen (Phot. Corresp. 1884. S. 47 u. 56). Der Verfasser fand in diesem „Beschleuniger" nur ein Mittel die Dichte zu vermehren (Phot. Corresp. 1884. S. 47), desgleichen Scolik (Phot. Corresp. 1884. S. 56).

3) Z. B. Kennet (Phot. Archiv. 1876. S. 138).

4) Lair de la Motte, Phot. Corresp. 1879. S. 111. Nach Bascher (Brit. Journ. of Phot. 1880. S. 495) soll 1/4 bis 1/2 Vol. Bier ein guter Verzögerer sein.

5) Brooks empfahl den Eiweisszusatz zur Vermehrung der Kraft und Klarheit (Brit. Journ. Almanac. 1881. S. 231).

6) Davis, Phot. 1882. S. 142 u. 181; 1883. S. 30.

7) Abney: Phot. News. 1882. S. 142.

8) Berkeley, Phot. News. 1882. S. 142.

9) Phot. Mitth. 1880. Bd. 17. S. 46.

10) Phot. Archiv. 1881. S. 166.

saurem Natron betrug $2^1/_2$ ccm (1 : 5) auf etwa 11 bis 26 ccm Entwickler.

Cyankalium im Pyro-Entwickler verwendete Barrett, ohne aber einen Vortheil namhaft zu machen[1]).

Setzt man zum Entwickler einige Tropfen von Cyansilber in Cyankalium, so sollen nach Schlegel die Gelatine-Negative den Charakter von Collodion-Negativen erhalten und brillanter drucken[2]).

D) Hydroschwefligsaures Natron[3])

empfahl zuerst Samann[4]) als Zusatz zum Pyro-Entwickler für Collodion- und Gelatineplatten, später Berkeley[5]) und Bascher[6]), weil der Entwickler klar arbeitet und den Negativen den Charakter von nassen Platten ertheilt. Später ging Berkeley auf das neutrale schwefligsaure Natron über (s. S. 115).

Wenig bekannt ist es, dass die concentrirte Lösung des hydroschwefligsauren Natrons auch eine stark entwickelnde Kraft ohne jeden Zusatz von Pyro besitzt. Die Negative sind sehr weich und detaillirt; die Farbe ist grau (nicht so graublau wie die mit Eisenoxalat entwickelten). Für eine frische Lösung musste Verfasser und Hauptmann Pizzighelli etwa zweimal, mit einer alten etwa sechsmal länger als für Eisenoxalat belichten. Die Lösung ist enorm zersetzlich und entwickelt einen äusserst unangenehm stechenden Geruch nach schwefliger Säure.

E) Hydrochinon.

Abney gab 1880 einen neuen organischen Entwickler an, nämlich das Hydrochinon[7]), welches sowohl in seinem chemischen als photographischen Verhalten dem Pyrogallol nahe verwandt ist. Es hat die Formel $C_6H_4(OH)_2$. In England wird mitunter nach dem Vorschlage von I. W. Swan (Phot. Journ. Soc. Lond. 1889. S. 54) der kaum zu rechtfertigende Name „Quinol" statt Hydrochinon genannt. Das Hydrochinon bildet weisse Nadeln oder Blättchen die sich leicht in heissem Wasser und Alkohol lösen, während kaltes Wasser nur ungefähr die Hälfte seines Gewichtes an Hydrochinon löst. Die weisse wässerige Lösung färbt

1) Yearbook of Phot. 1883. S. 112.

2) Phot. Archiv. 1882. S. 130. Auch eine Lösung von Chlorsilber im Ammoniak wirkt noch Abney in derselben Weise (Phot. News. 1882. S. 451).

3) Man stellt es her durch Digeriren von gelöstem zweifach-schwefligsaurem Natron mit Zinkstaub, durch 6 bis 12 Stunden in der Kälte, wobei man öfters schüttelt.

4) Phot. Corresp. 1877. S. 211; aus Brit. Journ. of Phot. 1877. S. 17.

5) Yearbook of Phot. 1881. S. 125.

6) Brit. Journ. of Phot. 1880. S. 495.

7) Phot. News. 1880. Bd. 24, S. 345.

sich bei Luftzutritt in wenigen Tagen braun; die alkoholische Lösung hält sich wochenlang, besonders hält es sich in einer wässerigen Lösung von Natriumsulfit oder Bisulfit (auch Calciumbisulfit[1]) oder Kaliummetabilsulfit[2]).

Krystallisirt man Hydrochinon aus wässerigen Lösungen, welche Sulfit enthalten, so scheidet es sich in langen gelben Krystallnadeln aus, welche sich vom reinen Hydrochinon bloss durch einen Gehalt von beiläufig $^1/_2$ Proc. lose gebundener schwefliger Säure, sowie (nach Levy[3]) durch etwas grösseren Krystallwassergehalt unterscheiden. Gelbes schön krystallisirtes Hydrochinon bringt die chemische Fabrik von Dr. Byk in Berlin seit 1889 unter dem Namen Permanent-Hydrochinon in den Handel; diese Sorte ist dem gewöhnlichen weissen durch seine etwas grössere Haltbarkeit überlegen[4]) und ist eine gute Hydrochinonsorte.

Ursprünglich wendete man Mischungen von Hydrochinon und Ammoniak an, z. B. eine einprocentige Hydrochinonlösung mit einigen Tropfen Ammoniak; die Platten werden schleierlos und man braucht keinen Verzögerer, wie z. B. Bromkalium bei der Pyro-Entwickelung. Bei Zusatz von Natriumsulfit bleibt der Entwickler länger klar und die Schicht wird nicht gefärbt. Ein Uebermass von Sulfit wirkt als Verzögerer.

Die Aufmerksamkeit auf Hydrochinon als Entwickler wurde besonders im Jahre 1880 durch die Arbeiten von Eder und Pizzighelli (Phot. Corresp. 1881) erregt, welche zeigten, dass diese Substanz mit kohlensaurem Ammoniak schöne klare Bilder auf Chlorsilbergelatine gibt. Pocklington fand 1883, dass Hydrochinon und Soda zarte Bilder für Microphotographie auf Bromsilbergelatine gibt (Phot. News. 1883. S. 414). Jedoch gibt dieser Entwickler ohne Zusatz von Natriumsulfit Lösungen, welche sich in der Entwicklertasse bald bräunen und die Gelatineschicht gelb färben.

Erst durch Zusatz von Sulfit (Natriumsulfit) nebst Soda oder Pottasche erhält dieser Entwickler seine volle Brauchbarkeit für Bromsilberplatten.

Im Jahre 1887 sank der Preis des Hydrochinons und brach sich der Entwickler mit Hydrochinon, Soda und Natriumsulfit im Negativ-Verfahren Bahn, besonders durch die Arbeiten von E. C. v. Sothern (Phot. News. 1887. S. 618; Phot. Wochenbl. 1887. S. 362) und kurz darauf von Balagny in Paris (Bull Soc. franç. phot. Januar 1888).

1) A. v. Löhr (Phot. Rundschau 1889. S. 121).
2) Eder, Phot. Corresp. 1880. S. 191.
3) Phot News 1889. S. 151.
4) Phot. Corresp. 1889 (Mitth d. K. K. Lehr- u. Versuchsanstalt f. Phot.).

welcher letztere durch mehrere Abhandlungen und in eine eigenen kleinen Broschüre diesen Entwickler befürwortete (über Balagny's Entwickler-Vorschrift s. Cap. XXV). Balagny war der Erste, der eine Vorschrift gab, bei welcher alle Bestandtheile (Hydrochinon, Natriumsulfit und Soda) in einer Lösung aufgelöst wurden, nämlich: 900 ccm Wasser, 75 g Natriumsulfit, 10 Hydrochinon und 150 Soda; er machte bekannt, dass diese Lösung sich in Folge des Gehaltes an Natriumsulfit viele Tage lang nahezu farblos hält und die entwickelnde Kraft unverändert beibehält, während andere Entwickler nach dem Mischen viel rascher verderben. Diese Form des fertig gemischten Entwicklers hat wegen der grossen Bequemlichkeit besonders viele Anhänger gefunden.

Allerdings ist die Haltbarkeit der Hydrochinon-Lösung noch grösser, wenn man das Hydrochinon und in Alkali erst unmittelbar vor dem Gebrauche beimischt; gut conservirt auch wässerige Natriumsulfit-Lösung sowie Kaliummetabisulfit; besonders gut ist die Haltbarkeit bei Zusatz von schwefliger Säure oder beim Auflösen von Hydrochinon nebst Natriumsulfit und Citronensäure[1]) oder Essigsäure. Einige Tropfen Essigsäure oder anderer organischer Säuren im Entwickler (vor dem Beginn der Hervorrufung zugesetzt) wirken schleierwidrig, ohne bemerkbare Verminderung der Empfindlichkeit; eine grössere Menge Essigsäure wirkt stark verzögernd. Ist die Hydrochinon-Sulfit-Lösung sauer, so muss man ihr einen grösseren Ueberschuss von Soda oder Pottasche zusetzen oder mit Aetzkali entwickeln.[2]).

In der Regel benutzt man den Zusatz von Soda oder Pottasche. Namentlich Paul Baltin in Potsdam machte 1888 mit Nachdruck darauf aufmerksam, dass Pottasche einen rascher und kräftiger wirkenden Entwickler gebe als Soda.

Baltin löst: 1000 Theile Wasser.
5 „ Hydrochinon,
40 „ Natriumsulfit,
75 „ Pottasche

und hebt den Entwickler in verschlossenen Flaschen auf (Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1889, S. 11). Aetzkali-Zusatz wirkt als Beschleuniger und man kann (nach Baltin) einige Cubikcentimeter einer 4procentigen Aetzkalilösung auf eine Tasse voll Entwickler zusetzen; nur kräuseln dann die Platten leicht.

---

1) Z. B. löst Treyer Evans (Phot. News, 1889, S. 172) 1 Theil Hydrochinon, 0,5 Citronensäure, 4 Natriumsulfit in 100 Wasser und fügt Alkali zu.

2) Himly empfiehlt: A) 10 Hydrochinon, 250 Wasser, 4 Kaliummetabisulfit B) 50 Aetznatron, 400 Wasser. Mann mischt 100 Th. Wasser, 10 Th. von A) und 10 Th. von B) (Phot. Corresp. 1889, S. 153).

Ueber Eder's und Lenhard's Hydrochinon-Entwickler s. Cap. XXV.

Man kann sowohl im Pottaschen- als Soda-Entwickler das Verhältniss von Hydrochinon und kohlensaurem Salze sehr verändern, ohne bedeutende Schwankung im Resultate. Grosse Concentration der Lösung gibt stets mehr Kraft.

Bouillard empfiehlt zwei Entwickler von grossem Gehalte an Alkalicarbonat. Nämlich: 250 g Soda, 60 g Natriumsulfit, 1 Liter Wasser und 10 g Hydrochinon. Normal belichtete Negative entwickeln sich wie sonst. Zu kurz belichtete Platten können mit dem folgenden Entwickler corrigirt werden:

500 g Pottasche, 60 g Natriumsulfit, 1 Liter Wasser, 10 g Hydrochinon. Man fügt in den Soda-Entwickler ungefähr $^1/_4$ oder $^1/_2$ dieser Pottaschelösung hinzu, oder (wenn die Belichtung zu kurz war) legt unmittelbar in die unvermischte Pottaschelösung, wo das Bild sofort erscheint. (Phot. Archiv 1888. S. 317: aus Moniteur de la Phot.)

Alter, mehrmals gebrauchter Hydrochinon-Entwickler wirkt langsamer als frischer, gibt ganz schleierlose Platten, erfordert aber eine längere Exposition: solcher alter Entwickler ist ein sehr gutes Mittel überexponirte Platten hervorzurufen. Verdünnung des Hydrochinon-Entwicklers mit Wasser bewirkt grössere Weichheit (Dünnheit) der Matrizen. Bromkalium wirkt als starker Verzögerer; ebenso Essigsäure (siehe oben) oder andere Säuren. Ferrocyankalium bewirkt raschere und intensivere Entwickelung (Himly, Phot. Corresp. 1889. Seite 160).

Mischungen mit Soda, Pottasche und Hydrochinon wurden gleichfalls verwendet (Piffard, Wilson's Phot. Magazin 1889. S. 142).

Hydrochinon-Entwickler mit ätzenden Alkalien (Aetzkali, Aetznatron) entwickeln Bromsilberplatten rasch und kräftig, jedoch hebt sich die Schicht leichter vom Glase ab und ist die erreichbare Empfindlichkeit kaum grösser als mit Pottasche.

Barker[1]) Wellington[2]) u. A. geben Vorschriften hierfür (s. Himly 126).

	Barker	Wellington
Wasser	1500 Theile	240 Theile
Natriumsulfit	100 „	6 „
Aetzkali	24 „	—
Aetznatron	—	1 „
Hydrochinon	11 „	1 „

Auch Kalk- und Barytwasser geben mit Hydrochinon gute Entwickler, wie zuerst Biering fand (Phot. Wochenbl. 1887. S. 10).

1) Wilson's Phot. Magaz. 1889. S. 212.
2) Phot. News. 1889. S. 188.

Matthet benutzt Zuckerkalk mit Hydrochinon und gibt an, mehr Wirksamkeit als mit Soda-Hydrochinon zu erhalten (Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1889. S. 390).

Mischungen von Hydrochinon- und Pyro-Entwickler versucht Pocklington (1883) ohne einen besonderen Nutzen zu finden; dagegen gibt Dr. Villechore (Wilson's Phot. Magaz. Februar 1889) an, dass Zusatz von Pyro zum Hydrochinon die Entwickelung beschleunige.

Ottenheim in Paris empfiehlt den gemischten Pyro- und Hydrochinon-Entwickler von nachstehender Form:

A) Soda	13 g	B) Natriumsulfit	11,9 g
Natriumsulfit	6,5 g	Pyrogallol	1,78 g
Hydrochinon	1,3 g	Schwefelsäure	8 Tropfen
Wasser	100 g	Wasser	100 ccm

Man mischt 55 ccm A)
mit 15 ccm B).

Die Negative sollen eine schön graue Farbe besitzen (Bulletin des Societes Phot. de françe. 1889. S. 2).

Pyrocatechin, auch Brenzcatechin, ist eine dem Hydrochinon isomere Verbindung von der Formel $C_6H_4(OH_2)$. Dass diese Verbindung in alkalischen Lösungen ein Entwickelungsvermögen, ähnlich wie Hydrochinon besitzt, wurde vom Verfasser und S. Tóth bereits 1880 entdeckt und in der „Phot. Correspodenz" (1880. S. 191) publicirt; die damaligen Versuche wurden mit Brenzcatechin und Ammoniak gemacht und schon damals wurde von denselben darauf hingewiesen, dass sämmtlichen Bihydroxylderivaten des Benzol, dem Hydrochinon, Pyrocatechin, sowie auch der dritten isomeren Verbindung dem Resorcin nach Zusatz von Ammoniak ein Entwickelungsvermögen für Bromsilbergelatineplatten zukommt, jedoch nur das Hydrochinon und Pyrocatechin so kräftig wirken, dass sie als Entwickler hierfür brauchbar sind; das Resorcin wirkte viel langsamer und erforderte wesentlich längere Belichtung als die beiden erstgenannten.

Neun Jahre später versuchte Dr. Arnold wieder das Pyrocatechin und machte es mit Kaliumcarbonat alkalisch. Dr. C. Arnold gibt an, dass die Reductionsfähigkeit des Pyrocatechins mindestens 15mal grösser ist als von Hydrochinon. Er verwendet es gemischt mit Pottasche: Natriumsulfit habe keinen Einfluss auf die Haltbarkeit, sondern scheine als Verzögerer zu wirken. Zum Entwickler dient:

60 bis 80 ccm Wasser.
1 ccm Pyrocatechinlösung (1 : 100).
5 bis 10 ccm Pottaschelösung (1 : 5).

Die Farbe der Negative ist grauschwarz und copirt gut; die Entwickelung verläuft langsam und sicher. Der Entwickler soll nur einmal verwendet werden. Der Preis ist wohl ziemlich hoch (1 Mk. für das

Gramm), jedoch genügt eine kleine Menge zum Hervorrufen (Phot. Mitth. 1889. Bd. 25, S. 328).

Dr. Bannow sowie E. Vogel fanden dagegen, dass Brenzcatechin langsamer entwickelt als Hydrochinon und viel dünnere Negative gab; die Bilder zeigten einen gelbgrauen Ton, ähnlich wie die mit Pyrogallol entwickelten (Phot. Mitth. 1889. Bd. 26, S. 11 und 17) und Dr. Arnold erhielt mit anderen Brenzcatechinsorten gleichfalls ungünstige Resultate. C. Srna (Phot. Rundschau 1889. S. 127) versuchte Brenzcatechin gemischt mit Soda (1 Theil Brenzcatechin, $2^1/_2$ Natriumsulfit, 5 Theile Soda, 90 Theile Wasser), d. i. in analoger Weise, wie Balagny's Soda-Entwickler mit Hydrochinon; er fand, dass der Brenzcatechin-Entwickler etwas energischer wirkt als Hydrochinon, jedoch nicht in dem hohen Masse als Arnold ursprünglich angab; der Entwickler sei sehr gut, jedoch sehr ähnlich dem Hydrochinon.

In Anbetracht dieser verschiedenen Angaben, untersuchte der Verfasser neuerdings das Brenzcatechin als Entwickler[1]); hierbei fand derselbe, dass Brenzcatechin mit Pottasche Bromsilbergelatineplatten rasch und kräftig entwickelt und das Silber mit kaffeebrauner Farbe reducirt; die Flüssigkeit färbt sich bald braun. Gut wirkte folgende Vorschrift: A) 1 Theil Brenzcatechin, 4 Theile Natriumsulfit, 50 Theile Wasser. — B) 4 Theile Pottasche in 40 Theilen Wasser. Man mischt ein Volumen von A mit zwei Volumen von B. Dieser Entwickler hält sich viel besser klar als bei Abwesenheit von Natriumsulfit; die Entwickelung erfolgt weniger rasch, aber immer noch viel rascher als bei Verwendung von einem analog zusammengesetzten Hydrochinon-Entwickler. Der Brenzcatechin-Entwickler gibt die gleiche oder eine etwas höhere Empfindlichkeit als der Hydrochinon-Entwickler und die Platten nehmen schneller die nöthige Kraft an. Selbst wenn man die Menge des Brenzcatechins auf $^1/_3$ herabsetzt, ist die entwickelnde Kraft noch eine grosse.

Daraus geht hervor, dass das Brenzcatechin eine vortreffliche Entwicklungssubstanz ist, welche neben den gegenwärtig gebräuchlichen Entwicklern (Pyrogallol, Hydrochinon und Eisenoxalat) vollste Beachtung verdient und deren vielseitiger Anwendung nur der hohe Preis im Wege steht.

M. Andresen in Berlin entdeckte (deutsches Patent vom 1. Aug. 1880; Phot. Mitth. 1889. Bd. 26, S. 28), dass Para-Phenylendiam, Para-Tolylendiamin und Xylidendiamin Entwickler für Brom-, Chlor- und Jodsilber enthaltende Schichten sind, sobald man sie in schwach alkalischer wässeriger

1) Eder, Mitth. der K. K. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie und Reproductionsverfahren in Wien (Phot Corresp. 1889).

Lösung anwendet. In der Patentbeschreibung wird die Klarheit der Matrizen und Durcharbeitung in allen Tonabstufungen hervorgehoben.

Nach Versuchen, welche der Verfasser anstellte[1]), wirkt das Para-Phenylendiamin [$C_6H_4 \cdot (NH)_2$] gut als Entwickler für Bromsilbergelatineplatten. Es gibt ungefähr dieselbe Empfindlichkeit (bei Belichtungsproben am Warnerke-Sensitometer) wie Pyro- oder Hydrochinon-Entwickler. Es wurde 1 Th. Paraphenylendiamin hydrochloric. in 50 Th. Wasser gelöst und 1 Vol. dieser Lösung mit 1 bis 2 Vol. einer Pottasche-Lösung (1 : 10) vermischt. Die Entwickelung erfolgt regelmässig; die Farbe des Silberniederschlages ist grau und das Bild zart. Schwefligsaures Natron hält die Lösung länger farblos, verzögert aber die Hervorrufung in sehr hohem Grade.

F) Hydroxylamin.

Hydroxylamin, $NH_2(OH)$, ist ein Körper, welcher sich vom Ammoniak ableitet; es ist ein Ammoniak, in welchem ein Wasserstoff durch Hydroxyl (OH) ersetzt ist. Es bildet in Wasser gelöst eine stark alkalische Flüssigkeit von stark reducirenden Eigenschaften.

Zum Entwickeln wird salzsaures Hydroxylamin verwendet, welches in farblosen Tafeln krystallisirt und haltbar ist. Vor dem Gebrauche mischt man es mit Aetznatron, oder Aetzkali, oder Pottasche, oder Soda.

Der Hydroxylamin-Entwickler wurde von Carl Egli und Arnold Spiller im September 1884 veröffentlicht[2]).

Egli und Spiller hatten in ihrer ursprünglichen Vorschrift salzsaures Hydroxylamin, Aetznatron, Citronensäure und Bromkalium empfohlen. Vermehrung des Aetznatrons wirkt beschleunigend, zu viel desselben bewirkt Verschleierung und Ablösen der Gelatineschicht vom Glase. Später erkannte Spiller[3]) dass das Bromkalium überflüssig sei. Dies bestätigte Scolik[4]), welcher als beste Formel zur Entwickelung von Negativen die folgende gab:

A) 1 Theil salzsaures Hydroxylamin gelöst in 15 Theilen Alkohol[5]).

B) 1 Theil reines Aetznatron gelöst in 8 Theilen Wasser.

---

1) Eder und Reisinger, Mitth. der K. K. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie und Reproductionsverfahren in Wien (Phot. Corresp. 1889).

2) Phot. News. 1884. S. 613 und 691. Phot. Wochenbl. 1884. S. 362 und 381. Phot. Corresp. 1885. S. 9.

3) Phot. News. 1884. S. 691. Phot. Wochenbl. 1884. S. 381.

4) Phot. Corresp. 1885. S. 62.

5) Auch die wässerige Lösung dieses Salzes (wie sie auch Spiller u. A. benutzen) ist haltbar. Der Alkohol schadet aber nicht, sondern hindert bis zu einem gewissen Grade sogar das Ablaufen der Gelatineschicht vom Glase.

Vor dem Gebrauche mischt man 60 Theile Wasser, 3 bis 5 Theile von A mit 5 Theilen von B.

Der Entwickler kann nach Scolik nur einmal, nach Spiller 2 bis 3mal verwendet werden.

Der Entwickler ertheilt den Bromsilber-Gelatineplatten eine reine stahlgraue Farbe, welche ganz ähnlich den mit Eisenvitriol hervorgerufenen nassen Collodionplatten ist, aber leider fast immer durch Blasenziehen die Schicht verderben wird.

Der gemischte Entwickler färbt sich nicht, selbst wenn die Entwickelung noch so lange dauert.

Die Empfindlichkeit kommt der mit dem Pyro- oder Eisenoxalat-Entwickler erreichbaren gleich, jedoch hat der Entwickler keine weitere Verwendung gefunden, da er fast immer Blasen in der Bildschicht zieht.

Nach Dr. von Konkoly's Untersuchungen ist die Ursache der Blasenbildung beim Entwickeln von Bromsilber-Gelatineplatten mit Hydroxylamin und Aetzkali: Die Entwickelung von gasförmigem Stickstoff, welcher sich nach der Gleichung

$$AgBr + 2Na(OH) + NH_2 \cdot OH \cdot HCl = Ag + NaCl + NaBr + H_2O + N$$

entwickelt (Phot. Corresp. 1888. S. 195).

Biering fand, dass Zuckerkalk und noch besser Barytwasser sich zum Entwickeln mit Hydroxylamin eignet. Er nimmt 1 Tropfen einer Lösung von salzsaurem Hydroxylamin per ccm gesättigten Barytwassers (Phot. Archiv 1888. S. 122). In der That gibt dieser Entwickler keine Blasen.

Beach empfiehlt sehr eine Mischung von Pyrogallol und salzs. Hydroxylamin und Hydrochinon mit Pottasche und Sulfit (Phot. News. 1888. S. 535).

Cassebaum in Philadelphia empfahl zuerst eine Mischung von Hydroxylamin und Pyrogallol (Phot. News. 1888. S. 160).

Jedoch bietet diese Mischung nach den Versuchen von Lainer keine Vortheile vor dem gewöhnlichen Pyro-Entwickler (Phot. Corresp. 1888. Mitth. der K. K. Lehr- und Versuchsanstalt für Phot. in Wien: vergl. daselbst über verschiedene Entwicklervorschriften mit Hydroxylamin).

C. und F. Darker[1]) entwickelten schöne Projectionsbilder mit Hydroxylamin. Die Formel war: 1 Theil Hydroxylamin, 2 Theile Aetznatron, 4 Theile Bromammonium, 480 Theile Wasser.

1) Brit. Journ. Phot. 1884. S. 748. Phot. Wochenbl. 1884. S. 408.

Bei Chlorsilber-Emulsionsplatten erreicht man mannigfaltige Variationen in den Farbtönen, wie zuerst Spiller angab[1]). Bei Chlorsilber-Gelatine verwendet Spiller kohlensaures Kali oder Natron; letztere geben eine sepiabraune Farbe; der Zusatz einer Spur Ammoniak macht das Bild chocoladebraun und Ammoniak allein mit Hydroxylamin gibt purpurfarbene Bilder.

Nach Spiller ist folgende Formel für Chlorsilbergelatine zu empfehlen:

A) 15 Theile salzsaures Hydroxylamin in 480 Theilen Alkohol,

B) 6 Theile kohlensaures Kali in 8 Theilen Wasser,

C) 1 Theil Ammoniak (d = 0,88) in 8 Theilen Wasser.

Für normale Expositionen (d. i. 10 Minuten vor einem Gasbrenner in 1 Fuss Abstand) dient zur Herstellung von Sepiabraun: $1^1/_2$ ccm A, 40 Tropfen B und 30 ccm Wasser. Für Chocoladebraun fügt man noch einen Tropfen C zu. Ein Purpurton entsteht mit $1^1/_2$ ccm C, $1^1/_2$ ccm B und 30 ccm Wasser. Um dichroitische Bilder zu erhalten exponirt Spiller 5 mal länger als normal und entwickelt mit $1^1/_2$ ccm A, 6 Tropfen C und 30 ccm Wasser. Diese letzte Formel soll sich auch sehr gut für Chlorsilber-Gelatinepapier eignen, wo sie warm braune Positive gibt.

Bei Chlorsilber-Gelatine verwendeten David und Scolik[2]) folgende Normal-Lösung: dieselbe alkoholische Hydroxylamin-Lösung, wie beim Negativprocesse; als Alkali verwendeten sie hingegen eine kohlensaure Kali-Lösung von $22^1/_2$ g in 30 ccm Wasser gelöst; ferner Ammoniak (d = 0,90) mit 8 Theilen Wasser verdünnt. Die Exposition war bei sämmtlichen Bildern eine gewöhnliche, d. i. beim Lichte einer Petroleumlampe auf 25 cm Entfernung 12 bis 15 Minuten.

Für Sepiaton verwendeten David und Scolik zur Entwickelung folgende Lösung: 30 alkoholische salzsaure Hydroxylamin-Lösung 1 : 15, 4 Theile der erwähnten Lösung von kohlensaurem Kali, 30 g Wasser. Für den chocoladebraunen Ton dieselbe Mischung mit Zusatz von einem Tropfen der Ammoniak-Lösung 1 : 8.

G) Verschiedene Substanzen, welche als chemische Entwickler wirken.

Hierher gehört eine grosse Reihe von Substanzen, welche schon in Theil II, S. 33 dieses Werkes ausführlich behandelt wurden. Manche wurden speciell für Bromsilber-Gelatine versucht und diese sollen hier erwähnt werden.

1) Phot. News. 1884. S. 794.

2) Phot. Corresp. 1885. S. 62.

Hämatoxylin mit Ammoniak ist sowohl für Bromsilber- als Chlorsilber-Gelatine ein schlechter Entwickler (Eder).

Phloroglucin, eine der Pyrogallussäure isomere Verbindung wirkt nur äusserst wenig reducirend und es wirkt eine derartige ammoniakalische Lösung nicht auf Bromsilbergelatineplatten ein (Eder).

Salzsaures Phenylhydrazin, sowie Phenylhydrazinsulfosäure ist nach Zusatz eines Alkali ein Entwickler für Bromsilber-Gelatine, jedoch wirkt er schwächer als Pyrogallol. Für Chlorsilber-Gelatine wirkt diese Substanz besser (Eder[1]). Dieser Entwickler wurde vom Verfasser, sowie Dr. Jacobsen unabhängig entdeckt; Jacobsen hatte jedoch früher ein Patent angemeldet[2]). Die Salze des Phenylhydrazins sind selbst in fester Form lichtempfindlich; auch ändert sich die wässerige Lösung des Salzes mit der Zeit und gibt dann gelben Schleier beim Entwickeln. Durch Schütteln mit Aether und Abheben der an der Oberfläche sich sammelnden ätherischen Lösung kann man diese schädliche Substanz entfernen[3]).

Verschiedene Eisensalze. Andere als die schon beschriebenen Eisensalze, welche ein Entwickelungsvermögen zeigen, welches geringer ist, als jenes des Eisenoxalates, sind:

Citronensaures Eisenoxydul-Ammoniak[4]), ferner das bernsteinsaure und benzoësaure Eisenoxydul, deren entwickelnde Kraft zuerst Carey Lea für Bromsilberpapier erkannte, und Borlinetto für Bromsilber-Gelatine empfahl[5]), haben nach den Versuchen des Verfassers geringe Wirksamkeit. Vortrefflich wirkt jedoch der Citrat-Entwickler für Chlorsilber-Gelatine (s. o.).

Eine ganze Reihe von Eisenentwicklern für Bromsilber-Gelatine gab Carey Lea[6]) an: 1. Gemische von oxalsaurem Kali mit schwefligsaurem Natron und Eisenvitriol (Oxalat-Sulfit-Entwickler[7]); 2. von oxalsaurem Kali und Eisenvitriol mit Borax (Oxalat-Borat-Entwickler[8]); eine

1) Phot. Corresp. 1885. S. 181, 272 und 455.

2) S. Phot. Corresp. 1885. S. 455.

3) Jacobsen (Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1887. S. 214).

4) Erfordert eine merklich längere Exposition als das Oxalat und gibt dünnere Matrizen.

5) Bull. Assoc. Belge de Phot. 1881. Bd. 8, S. 218; durch Mischen der Salze mit Eisenvitriol hergestellt.

6) Brit. Journ. of Phot. 1880. Bd. 17, S. 280 und 292; auch Phot. Mitth. 1880.

7) 30 g Kaliumoxalat, 4 g schwefligsaures Natron, 100 ccm Wasser, 10 g Eisenvitriol. — Später wurde schwefligsaures Natron empfohlen, um den alten Entwickler zu regeneriren (Phot. Wochenbl. 1882. S. 105, aus Brit. Journ. of Phot); aber dieser Zusatz erwies sich als zwecklos (Lagrange, Phot. Wochenbl. 1882. S. 121).

8) 26 g Kaliumoxalat, 7 g Borax, 8 g Eisenvitriol, 190 ccm Wasser.

Lösung von phosphorsaurem Eisenoxydul in oxalsaurem Ammoniak. 4. ein Gemisch von Eisenvitriol und Brechweinstein (gibt ein Bild von goldbrauner Farbe; 5. Gemisch von Boraxweinstein und Eisenvitriol; 6. Gemisch von weinsaurem Ammoniak, Borax und Eisenvitriol.

Von allen diesen Entwicklern hat keiner Vorzüge vor dem Oxalat-Entwickler. Die unter 1., 2., 3. angeführten kommen ihm nahe, alle anderen stehen weit hinter ihm.

Unterphosphorige Säure mit Eisenfeile gesättigt, gibt ein Salz, welches nicht entwickelt; aber eine in der Wärme gemischte Lösung von Eisenvitriol und unterphosphorigsaurem Natron entwickelt rasch ein Bild. Die kalt gemischten Lösungen besitzen kein Entwickelungsvermögen, wohl aber erhalten sie dasselbe, wenn sie zum Kochen erhitzt werden und dann wieder erkalten. Dieser Entwickler zeigt nicht die geringste Neigung zur Schleierbildung. Er braucht aber leider eine lange Exposition und gibt in den Schatten mangelhafte Details (Carey Lea).

Der Effect der verschiedenen Entwickler auf Farbe und Charakter des Bildes ist oft sehr merkwürdig. Enthält die Bromsilber-Emulsion Jodsilber, so bekommt das mit Oxalat entwickelte Bild eine olivenschwarze Farbe; mit in weinsaurem Ammoniak gelöstem Ferrophosphat entwickelt, wird das Bild ziegelroth. Ein Gemisch von Eisenvitriol und neutralem weinsauren Natron ohne Bromkalium entwickelt auf Jodbromsilber-Emulsion ein rothbraunes Bild, nach Zusatz von etwas Bromkalium aber ein olivenschwarzes.

C. Lieberman hat aus Alizarin durch Reduction mit Ammoniak und Zink einen neuen Körper von gelblicher Farbe hergestellt, den er Anthrarobin nennt und in Alkalien stark reducirt. Dr. Schnauss schlägt vor, diesen Körper als Entwickler zu versuchen, da er möglicherweise wirksam sei (Phot. Archiv. 1889. S. 70).

Im Brit. Journ. of Phot. (März 1889. S. 139) wird auf Hydrazinhydrat aufmerksam gemacht, welches das stärkste Reductionsmittel ist und man empfiehlt daselbst, dasselbe für Entwicklerzwecke zu versuchen (Phot. Wochenbl. 1889. S. 118).

August und Louis Lumière machen auf die Eigenschaften einer ammonikalischen Lösung von Kupferchlorür, ein Lichtbild auf Bromsilberplatten hervorzurufen, aufmerksam (Bulletin de l'Association belge de Photographie 1887. S. 525); wir bemerken hierzu, dass die Eigenschaft einer ammoniakalischen Kupferoxydul-Lösung als Hervorrufungsflüssigkeit zu wirken, bereits durch Lea im Jahre 1877 bekannt gemacht wurde.

H) Entwickelung von Gelatineplatten mit saurer Pyro- oder Eisenvitriol-Lösung und Silbernitrat.

Gewöhnliche Bromsilber-Gelatineplatten lassen sich mit saurer Pyro- oder Eisenvitriol-Lösung und Silbernitrat (d. i. mit dem Entwickler für nasse Collodionplatten) nicht mit Vortheil entwickeln. Vogel zeigte, dass sie mit derartigem Entwickler sehr unempfindlich sind und dünne Bilder geben.

Er fand, dass seine Collod-Gelatineplatten (ohne Silbernitrat-Ueberschuss) mit saurer Entwickelung (citronensaure Silbernitrat-Lösung und Pyrogallus) nur $^1/_{15}$ der Empfindlichkeit, wie mit alkalischer Entwickelung hatten: eine Collodion-Emulsion verhält sich gegen sauere Entwickelung viel günstiger[1]).

Verfasser bemühte sich vergeblich, auf gewöhnlichen Bromsilber-Gelatineplatten mittels saurer Pyrogallus-, Gallus- oder Eisenvitriol-Lösung und Silbernitrat brauchbare Negative oder Diapositive herzustellen.

Die Entwickelung gelang aber sofort, wenn man die Bromsilber-Gelatine, oder noch besser eine Jod-, Chlor-, Jodbrom- oder Jodchlor-Emulsion in einer Silbernitrat-Lösung badete, trocknete, belichtete und nun mit den bekannten Entwicklern, z. B. Pyro, Citronensäure und Silbernitrat, entwickelte. Dadurch erhält man schleierlose, schöne, brillante Bilder. Die Farbe der Bilder lässt sich beliebig abstimmen, und zwar z. B. durch Aenderung der Säure (Citronensäure, Essigsäure, Weinsäure) oder Mischen von Pyrogallus mit Gallussäure etc.

Auf Papier lassen sich auf diese Weise Schnellcopien herstellen. Die Versuche des Verfassers weisen darauf hin, dass diese Methode schönere Copien liefert, als Bromsilber-Gelatine mit Eisenoxalat.

Der hierdurch eröffnete Weg, dessen Spuren sich weit zurückverfolgen lassen, ist sehr vielversprechend. Zu Modificationen ist weitester Spielraum gegeben. Verfasser macht darauf aufmerksam und hofft, dass diese Sache nicht demnächst von anderer Seite als Neuigkeit ausposaunt wird.

1) Phot. Mitth. 1881. Bd. 17, S. 280.

ZWÖLFTES CAPITEF.

PRÜFUNG DER AUF DIE PLATTEN AUFGETRAGENEN EMULSION, INSBESONDERE AUF GRADATION UND EMPFINDLICHKEIT.

I. Prüfung von Gelatineplatten im Allgemeinen.

Es ist schwierig, für die Prüfung von Gelatineplatten eine allgemein giltige Norm aufzustellen.

Folgende Skizze mag Anhaltspunkte hierfür geben.

a) Man besichtige eine Platte am Tageslichte und beachte, ob sie gleichmässig gegossen ist[1]), ob die Schicht im auffallenden Lichte keine matten Flecken oder Schlieren zeigt[2]), ob sie glänzend oder matt ist[3]). ob der Emulsions-Ueberzug überall bis an den Rand reicht und ob man erkennen kann, dass grosse Platten zu kleineren zerschnitten wurden. Die Farbe gestattet einen Schluss, ob Jodsilber zugegen ist (Farbe: mehr oder weniger gelb), oder ob reines Bromsilber vorliegt (Farbe: weisslich).

b) Man entwickele eine Probeplatte und achte insbesondere auf die Schleierfreiheit und Reinheit der Schicht. Ob sich die Platten langsam oder rasch entwickeln, ist von geringerer Bedeutung.

Verfasser nennt eine Platte dann schleierlos, wenn sie im Oxalat-Entwickler oder Pyro-Soda-Entwickler ohne jeden Bromzusatz ein schleierloses Bild gibt. Damit ist nicht gesagt, dass Platten, welche erst mit Bromzusatze klare Bilder geben, schlecht sein müssen.

1) Manche Platten sind an einer Seite durchscheinend, an der anderen völlig undurchsichtig; dies ist schlecht.

2) Dieselben treten fast immer im Entwickler hervor.

3) Dieser Punkt gestattet keinen sicheren Rückschluss. Meistens geben wohl Emulsionen, welche viel Silber auf wenig Gelatine enthalten, matte Schichten andere glänzende; jedoch trügt dies.

Man darf über Platten nie definitiv aburtheilen, wenn man sie nur mit einem einzigen Entwickler versucht hat. Jede Platte soll mit dem für sie passenden Entwickler hervorgerufen werden. Manche Platten geben die besten Resultate mit Eisenoxalat, andere dagegen nur mit Pyro.

c) Die sicherste Probe ist ohne Zweifel eine wirkliche Aufnahme, z. B. für den Porträt-Photographen eine Porträt-Aufnahme im Atelier etc.

Im Nothfalle kann man Diapositive bei Kerzen- oder Gaslicht herstellen und auf diese Weise Empfindlichkeit, Intensität etc. vergleichen; jedoch sind diese Proben nicht entscheidend.

d) Nach dem Fixiren treten alle Eigenschaften der Platten hervor. Die Empfindlichkeit und die Kraft soll immer getrennt beurtheilt werden. Am hoffnungslosesten steht es mit Platten, welche schleiern oder deren Schicht nach dem Fixiren sich vom Glase abhebt (abschwimmt).

II. Prüfung der Platten auf ihre Empfindlichkeit (Sensitometrie).

Für die Angabe der Empfindlichkeit macht man jedoch meistens Sensitometerproben, d. h. man bestimmt mittels Sensitometer oder Photometer die Empfindlichkeit.

Von allen Sensitometern hat sich am allgemeinsten das Warnerkesche Sensitometer eingebürgert. Dieses kleine Instrument ist trotz mancher Mängel ein ausserordentlich wichtiger Behelf bei der Beurtheilung der Emulsion; es fehlt selten in den Laboratorien der Emulsionsmacher, und erspart bei gehöriger Verwendung viele Arbeit und Misserfolge.

Bei einiger Uebung erkennt man an der Anzahl der Nummern und der Art der Abstufung derselben ziemlich sicher, ob die Emulsion empfindlich ist, ob sie harte oder weiche Matrizen oder ob sie Schleier gibt.

Da mit ganz kleinen Quantitäten von Emulsion eine Sensitometer-Platte überzogen werden kann, so steht der Prüfung jeder Partie Emulsion nach dem Waschen nichts im Wege.

Warnerke[1]) stellte die Scala seines Sensitometers dadurch her, dass er feines, 0,03 mm dickes Papier stufenweise von 1 bis 25 Lagen mittels Eiweiss auf eine quadratische Glasplatte aufklebte, davon einen Abguss in Spence's Metall nahm und dessen Abguss als Form benützend, mittels des Woodburydruckes Abdrücke in schwarzgefärbter Gelatine auf Glasplatten machte. Auf dieser Scala wurden dann mittels Buchdruck hergestellte Zahlen abgeklatscht und selbe dann, um sie undurchsichtiger zu machen, broncirt. Als Lichtquelle zur Beleuchtung der hinter der Scala be-

[1]) Aeltere Anordnung: Phot. News. 1880. S. 217. Phot. Mitth. Bd. 17, S. 242. Eder, „Handb. der Phot." Bd. I. Neuere Anordnung: Phot. News. 1881. S. 75. Brit. Journ. 1881. S. 13.

lichen empfindlichen Platten verwendet Warnerke eine blau phosphorescirende Tafel, welche durch eine bestimmte Menge brennenden Magnesiums vorerst leuchtend gemacht wird.

Die Fig. 6 und 7 stellen Warnerke's Sensitometer dar. Eine copirrahmenähnliche Vorrichtung *A* trägt an Stelle der sonst üblichen Glasscheibe eine Platte *C*, auf welcher die Scala, wie oben angegeben, durch Woodburydruck hergestellt wurde. Durch den Schieber *D* kann der Rahmen vorne geschlossen werden. Die zu untersuchende empfindliche Platte wird nach Entfernung des Deckels *E* (Fig. 7) auf die Sensitometerplatte aufgelegt und nach Schliessen des Deckels durch die Feder *e* an selbe gepresst. Die Glasplatte, welche die als Lichtquelle dienende phosphorescirende Farbe trägt, passt genau in den Falz *a* des Rahmens *A* und wird durch die Reiber *b b* festgehalten.

Beim Gebrauche des Instrumentes wird bei geschlossenem Schieber *D* die empfindliche Platte, wie oben erwähnt, eingelegt und nach dem Schliessen des

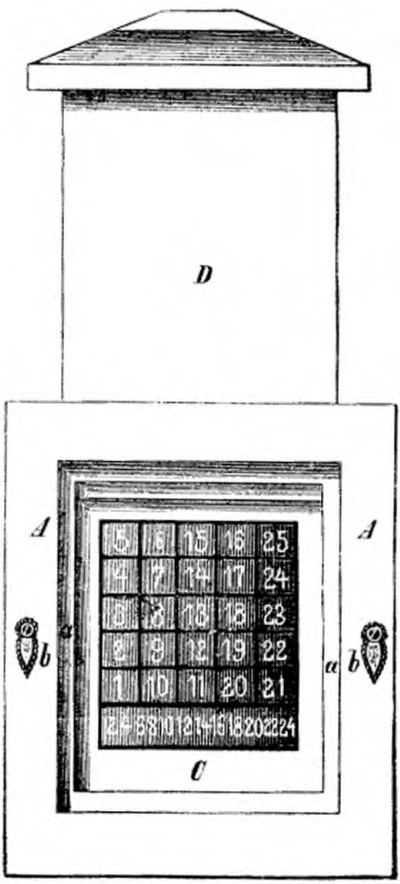


Fig. 6.

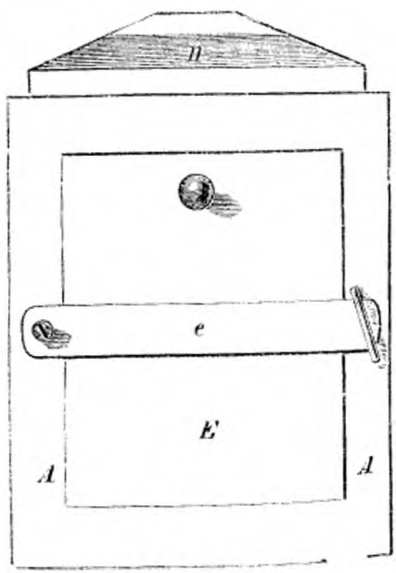


Fig. 7.

Deckels *E* und des Schiebers *D* die phosphorescirende Platte der Einwirkung des Lichtes, eines brennenden Magnesiumbandes von $2^1/_2$ cm Länge, welches so nahe als möglich gehalten wird, ausgesetzt. Die leuchtende Platte wird nun in das Sensitometer gebracht und nach Verlauf von genau 1 Minute die Exposition durch Herausschieben des Schiebers *D* bewerkstelligt. Die Exposition dauert 30 Secunden. Die zu untersuchenden, auf ganz gleiche Weise im Sensitometer belichteten Platten werden dann gleichzeitig und so lange entwickelt, als eben noch ein Lichteindruck zum Vorscheine kommt. Die höchste noch mit Bestimmtheit ablesbare Zahl gibt dann für jede Platte den entsprechenden Empfindlichkeitsgrad.

Wiewohl das Warnerke'sche Sensitometer gewisse Mängel zeigt, und zwar sowohl bezüglich der dabei angewendeten phosphorescirenden Substanz[1]), als auch wegen der Schwierigkeit, die Gelatinefarbe der Scala immer von gleichmässiger Qualität herzustellen[2]), so genügt es doch für die gewöhnlichen Zwecke der photographischen Praxis, indem das Arbeiten mit demselben sehr bequem ist und nach des Verfassers[3]) Untersuchungen die Gleichmässigkeit verschiedener und zu verschiedenen Zeiten bezogener Sensitometer, im Allgemeinen als genügend bezeichnet werden kann. Natürlich dürften hie und da wohl auch mangelhafte Instrumente in den Handel kommen; es wäre daher jedem Käufer anzurathen, das bezogene Instrument vor dem Gebrauche mit anderen, als gut anerkannten Instrumenten zu vergleichen[4]).

Die numerischen Angaben des Instrumentes jedoch, welche erkennen lassen sollen, wie viel die Platte empfindlicher sei als eine andere (siehe oben), sind nicht immer verlässlich. Es hat die Praxis zu wiederholtenmalen gezeigt, dass Platten, welche nach dem Sensitometer eine 4 bis 5 mal grössere Empfindlichkeit zeigten als andere, bei den Aufnahmen dieses Verhältniss durchaus nicht zeigten und etwa nur doppelt so empfindlich waren.

Es machen sich eben bei Beurtheilung von photographischen Aufnahmen andere Gesichtspunkte geltend, als bei Beurtheilung von Sensitometerangaben. Bei letzteren sind eben nur die schwächsten Lichteindrücke massgebend, bei ersteren hingegen die stärkeren Lichteindrücke, welche die Mitteltöne des Bildes hervorbringen. Nach dem von Bunsen und Roscoe für Chlorsilberpapier und von Jannsen für Bromsilber-Gelatineplatten bewiesenen Gesetz, dass die Lichtwirkungen den Lichtintensitäten nicht proportinal seien, ist es wohl erklärlich, warum eine Platte, welche für schwaches Licht bedeutend empfindlicher ist als eine andere, für eine grössere Lichtintensität wohl auch bedeutend empfindlicher sein kann, aber es nicht sein muss.

Die Grade des Sensitometers lassen daher ein Urtheil über die grössere oder geringere Empfindlichkeit einer Platte gegenüber einer anderen wohl zu, daraus lässt sich jedoch nicht mit Sicherheit numerisch angeben, wie viel die fragliche Platte bei der photographischen Aufnahme empfindlicher oder unempfindlicher sein wird als eine andere.

Die Nummern des Warnerke-Sensitometers werden häufig kurzweg als „Grad Warnerke" oder „° W." bezeichnet.

Häufig drückt man die Empfindlichkeit einer Gelatineplatte dadurch aus, dass man sagt, „sie ist 3 oder 4 mal empfindlicher als eine nasse Collodionplatte". Diese Angabe ist wohl nicht exact, weil die Empfind-

---

1) Siehe Phot. Corresp. S. 184.

2) Stolze glaubt, dass die Herstellung einer schwarzen Gelatinefarbe von stets gleicher Farbennuance und von stets gleicher Intensität ausser dem Bereiche der Möglichkeit liege, daher Warnerke's Scala strengen Anforderungen nicht genügen könne (Phot. Wochenbl. 1881. S. 92). Dr. Vogel fand, dass gefärbte Schichten mit zunehmender Dicke eine geänderte Durchlässigkeit für die Farben des Spectrums haben, weshalb die verschiedenen Lagen nicht Licht derselben Qualität durchlassen (Eder, „Handb. d. Phot." S. 202).

3) Phot Corr. 1883. S. 125.

4) Es kam ein Fall vor, dass ein von Marion aus London bezogenes Instrument eine Differenz von 5 Grad gegenüber anderen Vergleichsinstrumenten zeigte.

lichkeit der nassen Collodionplatte nicht constant ist. Man kann aber die Angabe auf „Grad Warnerke" beziehen.

Auf Grund einer Reihe von Versuchen setzt der Verfasser[1]) eine Emulsionsplatte, welche 10 Nummern Warnerke zeigt, der mittleren Empfindlichkeit einer nassen Platte gleich[2]).

Danach entsteht folgende Tabelle:

Sensitometer-Nummer	Empfindlichkeit
10	1 d. i. gleich einer nassen Collodionplatte
11	$1^1/_3$ mal empfindlicher als eine nasse Collodionplatte
12	$1^3/_4$ „ „ „ „ „ „
13	$2^1/_3$ „ „ „ „ „ „
14	3 „ „ „ „ „ „
15	4 „ „ „ „ „ „
16	5 „ „ „ „ „ „
17	7 „ „ „ „ „ „
18	9 „ „ „ „ „ „
19	12 „ „ „ „ „ „
20	16 „ „ „ „ „ „
21	21 „ „ „ „ „ „
22	27 „ „ „ „ „ „
23	36 „ „ „ „ „ „
24	48 „ „ „ „ „ „
25	63 „ „ „ „ „ „

Auf die Empfindlichkeit der Platte hat natürlich der Entwickler Einfluss. Man benütze, wenn möglich, Oxalat-Entwickler ohne jeden Zusatz, oder Pyro-Entwickler, bis der Schleier aufzutreten beginnt. Entwickelungsdauer etwa 3 bis 6 Minuten. Die Sensitometer-Nummer wird nach dem Fixiren abgelesen, indem man die Platte, weit vom Auge weg, gegen den Himmel oder eine matte Scheibe hält. Niemals soll man die Sensitometerprobe mit nassen Gelatineplatten machen, weil die Empfindlichkeit dieser und der getrockneten Platten in keinem constanten Verhältnisse steht.

Man beachte die Abstufung (Gradation) der Sensitometer-Felder; die Dichte soll allmählich verlaufen. Zur Bestimmung der Abstufung entwickele man nicht länger, als ein Negativ brauchen würde.

III. Einfluss verschiedener Lichtquellen auf die relative Empfindlichkeit der Gelatine-Emulsionen.

Für die Vergleichung der Lichtempfindlichkeit verschiedener Platten kann auch Gas-, Kerzen-, Magnesiumlicht dienen oder das Licht von

1) Phot. Corresp. 1883. S. 87.

2) Der Verfasser bemerkt hierzu, dass eine nasse Collodionplatte nicht unmittelbar mit einer Gelatineplatte sensitometrisch verglichen werden kann, weil die relative Empfindlichkeit bei Phosphorescenzlichte eine andere als bei Tageslichte ist. Bei Gelatineplatten untereinander ist die relative Empfindlichkeit gegenüber beiden Lichtsorten für die Praxis genügend gleich. Die Gelatineplatte, deren Empfindlichkeit gleich einer nassen Collodionplatte ist, zeigt im Sensitometer = 10 Nummern.

brennendem Amylacetat (essigsaures Amyl). Das letztere wird in einer Lampe mit Baumwolldocht von 8 mm Dicke und in einer Flammenhöhe von 40 mm gebrannt. Hefner-Altenek[1]) schlug 1883 diese Lampe für optische Zwecke vor, Abney[2]) mit Schumann[3]) für sensitometrische. In der That ist das Licht sehr gleichmässig und übertrifft in dieser Richtung das Gas- oder Kerzenlicht, dem es im übrigen sehr nahe kommt (Eder). Für die photographische Praxis bietet jedoch dieses Normal-Licht keine namhaften Vortheile vor dem Warnerke-Sensitometer.

Es frägt sich nur: Sind die Empfindlichkeits-Verhältnisse mehrerer lichtempfindlicher Präparate constant, sobald man sie bei verschiedenen Lichtquellen bestimmt?

Darüber liegen vereinzelte Angaben vor: Abney[4]) fand, dass Bromsilber-Gelatineplatten beim blauen Phosphorescenzlichte vor Warnerke's Sensitometer viel empfindlicher als nasse Jodbrom-Collodionplatten erscheinen, während die Differenz bei Tageslichte oder Gaslichte nicht so gross ist. Pickering[5]) untersuchte 15 verschiedene „Bromsilber-Gelatineplatten" des Handels, welche entweder reines Bromsilber oder Bromsilber neben Jod- und Chlorsilber enthalten. Es schwankte das Verhältniss der Lichtempfindlichkeit je nach der verwendeten Lichtquelle bedeutend. Z. B. wiesen einige Platten, welche bei Gaslichte gleich empfindlich waren, bei Tageslichte eine 2 bis 30fache Verschiedenheit der Empfindlichkeit auf.

Der Verfasser dehnte die photometrischen Versuche auf Bromsilber-, Jodbromsilber-, Chlorsilber-Gelatine, nasses Jodbrom-Collodion und gefärbte (eosinhaltige) Bromsilber-Gelatine aus und bezog Tageslicht, Gaslicht, Amylacetatlicht, blaues Phosphorescenzlicht (von Warnerke's Sensitometer) und Magnesiumsiumlicht in die Untersuchungen ein[6]).

Die Resultate sind übersichtlich in umstehender Tabelle geordnet.

Daraus folgt deutlich, dass das Verhältniss der Empfindlichkeit verschiedener lichtempfindlicher Substanzen sehr bedeutend schwankt, je nach der Qualität der Lichtquelle. Diese Schwankungen sind so bedeutend, dass sie beim ungefärbten Bromsilber und beim eosinhaltigen Bromsilber das 100fache ausmachen können, je nachdem man es bei Tageslichte oder gelbem Natriumlichte prüft. Auch bei Gaslichte ist der Unterschied auffallend.

Bei Brom- und Chlorsilber-Gelatine schwankt z. B. das Verhältniss der Empfindlichkeit beider das um 10fache, bei Bromsilber- und Jodbromsilber-Gelatine um das 2 bis 4fache, je nachdem man bei Tageslichte oder Amylacetatlichte (oder was ungefähr dasselbe ist, bei Gas- oder Kerzenlichte) die sensitometrische Vergleichung vornimmt.

---

1) Electrotechnische Zeitschrift. Bd. 5, S. 20.

2) Phot. News. 1884. S. 787.

3) Phot. Wochenbl. 1885. S. 34.

4) Phot. News. 1882. S. 230.

5) Phot. Journ. 1885. S. 71.

6) Sitzungsber. d. K. Akademie d. Wissensch. in Wien. II. Abtheilung. 1885. Monatshefte für Chemie. 1885.

die Lichtempfindlichkeit von	Lichtempfindlichkeit von		für die Lichtquelle
Bromsilber-Gelatine verhält sich zur . . .	nassem Jodbrom-Collodion wie	$1 : 1^1/_3$	Tageslicht.
desgl.	desgl.	$1 : 1^1/_{10}$	blaues Phosphorescenzlicht.
desgl.	desgl.	$1 : {}^1/_4$	Amylacetatlicht.
desgl.	Chlorsilber - Gelatine wie	$1 : {}^3/_4$ bis $^1/_7$	Tageslicht.
desgl.	desgl.	$1 : {}^1/_{10}$ bis $^1/_{50}$	Amylacetatlicht.
desgl.	desgl.	$1 : {}^3/_4$ bis 1	Magnesiumlicht.
desgl.	eosinhaltiger Bromsilber-Gelatine wie .	$1 : {}^1/_3$ bis $^9/_{10}$	Tageslicht.
desgl.	desgl.	1 : 1 bis 3	Amylacetatlicht.
desgl.	desgl.	1 : 10 bis 60	Natriumlicht[1]).
desgl.	Jodbrom-Gelatine (fertige Bromsilber-Gelatine mit 10 bis 20 Proc. Jodsilber-Gelatine gemischt) .	$1 : {}^1/_2$ bis $^1/_3$	Tageslicht.
desgl.	desgl.	$1 : 1^1/_2$ bis 2	blaues Phosphorescenzlicht.

Der Schlüssel zu dieser Erscheinung liegt selbstverständlich in der verschiedenen Farbenempfindlichkeit der einzelnen photographischen Präparate. Andererseits zeigen auch die Spectra verschiedener Lichtquellen eine abweichende Helligkeit in den verschiedenen farbigen Theilen ihres Spectrums. Z. B. ist das Licht des brennenden Amylacetates, ferner Gas- und Kerzenlicht relativ sehr reich an rothen, gelben, grünen und hellblauen Strahlen, dagegen sehr arm an dunkelblauen, violetten und ultravioletten; von diesen letzteren aber enthält das Tageslicht eine reichliche Menge. Das Spectrum des blauen Phosphorescenzlichtes beschränkt sich auf ein schmales Band (zwischen G und F) im Blau[2]).

Weiter folgt daraus, dass weder die photometrischen Bestimmungen bei Gas- oder Amylacetatlicht, noch jene bei blauem Phosphorescenzlichte oder Magnesiumlichte auch für Tageslicht Geltung haben. In einigen Fällen nähern sich die Resultate des Amylacetatlichtes mehr dem Tageslichte, als das Phosphorescenzlicht; in anderen Fällen aber nicht. Arbeitet man dagegen mit ein und derselben Silberverbindung (z. B. Bromsilber) in verschiedenen Graden der Reife, so sind die Resultate nicht so abweichend. Wenn die Empfindlichkeit einer durch Digestion „gereiften" Bromsilber-Gelatine bei der Probe in Warnerke's Sensitometer (Phosphorescenzlicht) sich als 2mal so empfindlich als vor dem Reifen erwies, so fand der Verfasser ungefähr dasselbe Resultat am Tageslichte. Für solche Fälle wird sich der Gebrauch von Warnerke's Sensitometer oder anderer derartiger Instrumente noch immer empfehlen, wenn es sich nicht um absolut genaue Zahlen handelt.

1) Eine nicht leuchtende Gasflamme, in welche Chlornatrium eingeführt wurde.

2) Siehe nähere Angaben und Figuren der genannten Spectra in Eder's oben (S. 140) citirter Abhandlung.

IV. Bestimmung der Gradation von Gelatineplatten.

Bei der Herstellung von brauchbaren Trockenplatten handelt es sich nicht nur um grosse Empfindlichkeit, sondern in noch höherem Grade um die correcte Wiedergabe von Licht, Halbschatten und Schatten. Mit anderen Worten, es soll im Negativ die Scala der Abschattirungen richtig wiedergegeben werden; diese Scala soll harmonisch abgestuft oder gut graduirt sein. (Vergl. über diese Verhältnisse im II. Theil dieses Werkes Seite 3, woselbst mehrere Figuren dieselbe erläutern.)

Unreife Silberoxydammoniak-Emulsion ist (wenn man sie mit vollem Gelatinegehalt bei 35 Grad C. mischt und nur einige Minuten digerirt) wenig empfindlich (12 bis 15 Grad W.). Sie arbeitet hart, weil die Lichter sich kräftig bis zur Undurchsichtigkeit entwickeln lassen, aber

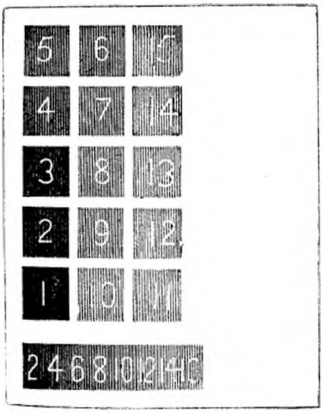


Fig. 8. Sensitometerprobe einer zu harten Platte.

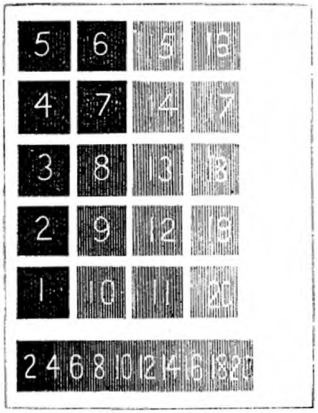


Fig. 9. Sensitometerprobe einer zu flauen Platte.

die Halbschatten immer ganz dünn werden. Mit anderen Worten: Die Scala der Gradation sinkt von der Undurchsichtigkeit sehr rasch zur sehr geringen Dichte auf Null.

Fig. 8 zeigt als Beispiel die Sensitometerprobe einer solchen Platte. Nummer 1 ist ganz schwarz: die folgenden Nummern werden deutlich rasch lichter und bei 10 bis 15 sinkt die Wirkung rasch.

Uebermässig lange digerirte hochempfindliche Emulsion verhält sich ganz anders. Die hellsten Lichter und mittelstarken Lichter bewirken nahezu gleich starke Schwärzung im Entwickler, welche schwer bis zur völligen Undurchsichtigkeit zu bringen ist. Deshalb mangeln die Spitzlichter im Porträt und der hellerleuchteten Partie des Gesichtes mangelt die Zeichnung. Der Uebergang zu den schwächeren Lichtern erfolgt sehr langsam; die tiefen Schatten zeichnen sich aber vollständig durch.

Mit anderen Worten: Der Scala der Gradation mangelt die völlig undurchsichtige Schwärze. Die starken und mittelschwachen Lichtwirkungen geben eine gleichmässige mittlere Schwärzung z. B. in Fig. 9 von 1 bis 7. Dann sinkt die Dichte sehr langsam, so dass 8 bis 10 oder 15 noch ziemlich dicht sind und die Abstufung bis 20 verläuft. Solche Emulsionen geben sehr empfindliche Platten, welchen die Spitzlichter mangeln und welche hellerleuchtete Gegenstände häufig monoton wiedergeben. Je reichlicher man belichtet, desto schlechter wird die Gradation; bei Momentaufnahmen dagegen bewähren sich diese Platten gut. Entwickelt man mit Pyro, so decken die hohen Lichter besser als bei der Entwickelung mit Eisen, und machen die Scala scheinbar (beim Copiren) rascher zur Intensität ansteigen: darum zieht man in der Praxis für solche Platten den Pyro-Entwickler vor.

Bei der sauren Siede-Emulsion verhält es sich umgekehrt. Hier arbeiten die unreifen Emulsionen dünn und erst nach der Digestion in in der Wärme erhält man kräftige Bilder.

Es ist unendlich wichtig, eine Emulsion darzustellen, welche eine gute Gradation gibt. Im Allgemeinen ist es leichter, mit dem sauren Siedeprocesse gut graduirte Emulsionen zu erzielen [1]).

Bei den ammoniakalischen Emulsionen fällt häufig bei gewissen Nummern der Sensitometer-Scala plötzlich die Dichte.

Eine ammoniakalische Emulsion gibt jedoch eine sehr schöne Abstufung der Mitteltöne (sog. Gradation), wenn die Digestion nicht übermässig lange fortgeführt wurde, um hohe Empfindlichkeit zu erzielen. Ueberreife ammoniakalische Emulsionen geben monotone flache Bilder, denen die Zeichnung in den Lichtern fehlt. Bei einer sauren Siede-Emulsion ist dies, wie auch Cowan angibt [2]), weniger zu fürchten, und Abney schreibt der Siede-Emulsion eine bessere Wiedergabe der Schatten-Abstufungen zu, als der ammoniakalischen Emulsion [3]); dieses ist aber nach des Verfassers Erfahrungen gewiss nicht allgemein gültig und man kann mit beiden Arten von Emulsion Resultate ersten Ranges erzielen. Gewöhnlich mischt man harte (unempfindliche) und weiche (hochempfindliche) Emulsion, wie nachstehend gezeigt wird.

V. Das Mischen mehrerer Emulsionen von verschiedener Empfindlichkeit und Intensität.

Mischt man Emulsion, welche von Nummer 1 bis 8 oder 10 des Warnerke-Sensitometers sehr kräftig und rasch sinkend graduirt sind.

1) Abney, Warnerke (Phot. Journ. 1882. Bd. 7, S. 35).
2) Phot. News. 1882. S. 765.
3) Ebendaselbst.

(wie z. B. Fig. 8) mit einer anderen, welche von Nummer 1 bis 10 zu dünn und zu langsam sinkend graduirt ist, dagegen von 10 bis 20 gut abgestuft erscheint (wie z. B. Fig. 9), so erhält man eine von Nummer 1 bis 19 oder 20 continuirlich und gut abgestufte Scala. Es haben sich die entgegengesetzten Fehler der Emulsion compensirt.

Mischt man eine hochempfindliche, aber nicht mehr ganz klar arbeitende Emulsion mit nicht gereifter Bromsilber-Gelatine, so ist, wie der Verfasser zuerst im Jahre 1882 angab[1]), der Erfolg sehr befriedigend. Schon $^1/_{10}$ bis $^1/_{20}$ der letzteren bewirkt völlige Klarheit sowie geringere Kraft und schadet der Empfindlichkeit nicht merklich. Im Gegentheil, es waren mehr Details durch längeres Entwickeln herauszubringen. Ein Zusatz von gleichviel ungereifter Emulsion drückt die Empfindlichkeit herab.

Mit Hülfe dieser und ähnlicher Mischungs-Verfahren lässt sich die Undurchsichtigkeit einer Emulsion bedeutend erhöhen, ohne dass die Empfindlichkeit leidet.

Mischt man Emulsionen von verschiedener Empfindlichkeit und ungefähr gleichem Silbergehalte, so wird das Gemisch empfindlicher als das Mittel der Empfindlichkeit beider, wie zuerst Burton veröffentlichte[2]) und der Verfasser gleichfalls wiederholt beobachtete.

Der Fabrikant kann sich durch Abmischen von weich und hart arbeitender Emulsion jede beliebige Zwischenstufe herstellen.

Wilde bemerkt ganz richtig[3]): „Bei aller Aufmerksamkeit fallen die Emulsionen doch oft recht verschieden aus. — Um eine Emulsion zu gewinnen, die mir Platten von stets gleichen Eigenschaften liefert, fertige ich stets drei bis vier Partien gleichzeitig an, in welchen die Verhältnisse des Silbers zum Bromkalium verschieden sind und bei welchen zum Reifen auch verschiedene Temperaturgrade angewendet werden. Jede derselben wird allein versucht. Aus den gewonnenen Resultaten wird dann der Schluss gezogen, in welchen Verhältnissen dieselben zu mischen sind. — Dieses Verfahren dürfte für stark beschäftigte Photographen zu zeitraubend, für weniger beschäftigte zu kostspielig sein, sollte aber von denen befolgt werden, die, wie ich, Platten und Emulsion zum Verkauf anfertigen, um ihre Abnehmer stets gleichmässig bedienen zu können. Auf diese Weise ist es auch leicht, den Anforderungen der Einzelnen Rechnung zu tragen. Der Eine will sehr kräftige Negative, der Andere weiche oder dünne, zarte. Die Ansprüche an den Charakter

1) Phot. Corresp. 1882. S. 149.
2) Brit. Journ. Phot. 1884. Nr. 1252. Phot. Arch. 1884. S. 181.
3) Phot. Corresp. 1881. S. 101.

der Negative, also auch an die Eigenschaften der Gelatine-Emulsion, sind sehr verschieden."

Nach Burton[1]) mischen englische Fabrikanten Koch-Emulsion mit Silberoxydammoniak-Emulsion, was schon früher der Verfasser in der 2. Auflage seines Werkes empfohlen hatte[2]); Cowan[3]) in England mischt mehrere Quantitäten von Koch-Emulsion. Sehr gut eignet sich nach den Versuchen den Verfassers auch eine Mischung von kräftiger Silberoxydammoniak-Emulsion (siehe unten) mit dünner sehr empfindlicher Henderson-Emulsion (siehe unten) oder anderer Rapid-Emulsion (siehe unten).

1) Phot. News. 1884. S. 286.

2) Eder's Theorie und Praxis der Photographie mit Bromsilber-Gelatine. 1883. Seite 99.

3) Phot. News. 1883. S. 131.

DREIZEHNTES CAPITEL.

ÜBER DIE WIRKUNG DES SONNENSPECTRUMS AUF VERSCHIEDENE EMULSIONEN UND DER EINFLUSS VON FARBSTOFFEN UND ANDEREN ZUSÄTZEN AUF DIE FARBENEMPFINDLICHKEIT VON GELATINE-PLATTEN.

Die Wirkung des Sonnenspectrums auf die verschiedenen Silber-Emulsionen hat practische Bedeutung, weil bei diesen Untersuchungen allein die Wirkung der Farbe klar und rein zu Tage tritt. Ueber die Ausführung und die Apparate wurde in Kürze im I. Theil dieses Werkes gesprochen.

H. W. Vogel[1]), Abney[2]) und Schumann[3]) wendeten schon vor mehreren Jahren ihr Augenmerk auf die Empfindlichkeit verschiedener Silberverbindungen in Bromsilber-Gelatine-Emulsionen, denen sich der Verfasser mit seinen im Jahre 1884 begonnenen Untersuchungen anschloss.

Prof. Vogel hob hervor:

1. Bromsilber-Collodion zeigt das Maximum der Empfindlichkeit immer bei G (Wellenlänge 410 bis 438).

2. Bromsilber-Gelatine, gleichviel ob in der Kälte oder in der Wärme gebildet, gleichviel ob gekocht oder nicht gekocht, digerirt oder nicht digerirt, zeigt das Maximum der Empfindlichkeit im Hellblau (Wellenlänge 450; Schwankungen von 420 bis 460). Kochen, Digeriren oder Behandeln mit Ammoniak hat bei der Bromsilber-Gelatine nur die Folge,

1) Phot. Mitth. 1882. Bd. 19, S. 33, 94 und 108.
2) Phot. News. 1882. S. 181 u. ff. nach Lodon Royal Society. Proc.
3) Phot. Wochenbl. 1882, 1883 u. ff. Bd.

dass die Empfindlichkeit für die übrigen Farbenstrahlen Violett, Ultraviolett und für Grün und Roth erheblich wächst (für die schwach brechbaren Strahlen in mässigem Grade).'

3. Bromsilber-Gelatine in Vogel'scher Emulsion (Collodion-Gelatine, Alkohol, Eisessig) übergeführt, zeigt das Maximum der Empfindlichkeit, wie die ursprüngliche Gelatine-Emulsion, aber dabei eine vermehrte Empfindlichkeit für Grün bis Roth.

4. Bromsilber-Collodion in Vogel'sche Emulsion (durch Zusatz von Eisessig-Gelatine) verwandelt, verhält sich wie 1.

5. Das sogenannte grüne Bromsilber, welches man in Collodion-Emulsion durch Zusatz von Ammoniak erhält, ist mit dem grünen Bromsilber der gereiften Emulsion nicht identisch, sondern hat das Maximum der Empfindlichkeit wie 1.

6. Chlorsilber-Collodion zeigt das Maximum der Empfindlichkeit um die beiden H-Linien (Wellenlänge 309 bis 403).

Mit Rücksicht darauf, dass die Bezeichnung des Bromsilbers nach der Farbe (weiss oder grün etc., s. Cap. III und V) keinen sicheren Anhaltspunkt über seine wahre Natur gewährt, zumal schon Ueberschuss von Bromalkali oder Silbernitrat die Farbe beeinflusst, nennt Vogel das Bromsilber in der Gelatine-Emulsion nach der Stelle seiner stärksten Empfindlichkeit für dass Spectrum: blauempfindliches Bromsilber, und das der Collodion-Emulsion indigoempfindliches Bromsilber.

I. Wirkung des Sonnenspectrums auf Brom- und Chlorsilber-Gelatine ohne Entwickelung.

Belichtet man Bromsilber und Chlorsilber-Gelatine-Emulsion im Sonnenspectrum bis es sich bräunt (ohne Benutzung eines Entwicklers), so zeigt sich (bei Anwendung von Glasprismen) folgendes:

Unreifes Bromsilber, sowie hochempfindliches zeigt im Allgemeinen denselben Verlauf der Zersetzung im Spectrum, wie dies auf S. 150 bezüglich des Bildes mit Anwendung eines Entwicklers beschrieben wurde: nur muss man viel länger belichten. Bei hochempfindlichem Bromsilber erstreckt sich dann eine schwache Wirkung bis ins Roth (Abney).

Chlorsilber-Gelatine (ohne Entwickelung) wird am stärksten an der Grenze des Violett ins Ultraviolett afficirt, ähnlich wie wir dies beim Entwickelungsprocesse auf S. 154 gesehen haben.

Während bei reinem Chlorsilber die Wirkung des Spectrums in Violett und Blau sehr rasch auf Null herabsinkt, macht eine Beimengung von citronensaurem Silberoxyd das Chlorsilber viel empfindlicher für

Blau, Grün und Gelb (Abney[1]). Ein Gemisch von Chlorsilber und citronensaurem Silberoxyd wird deshalb von einer grösseren Anzahl verschiedenartiger Lichtstrahlen afficirt, was für Copirprocesse günstig ist. In der That finden solche Gemische im Copirprocesse auf Glas etc. Anwendung.

II. Bromsilber in Form von Gelatine-Emulsion mit Entwickelung.

Bromsilber verhält sich gegen das Sonnenspectrum verschieden, je nachdem es in Collodion oder Gelatine emulsificirt ist, worauf schon in Theil II, Heft 8, S. 224 dieses Handbuches aufmerksam gemacht und die Curven der Spectralwirkung abgedruckt werden. Aehnliche Verschiedenheit zeigt Chlor- und Jodsilber, je nachdem es in der einen oder der andern Substanz emulsificirt ist.

Uns interessirt hier nur Gelatine-Emulsion.

Der Verfasser gibt hier seine ausführlichen Untersuchungen aus seiner grösseren Abhandlung in den „Berichten der kaiserl. Academie der Wissenschaften in Wien" (vorgelegt in der Sitzung am 4. December 1884. Bd. 90, Abtheilung II, Decemberheft) wieder. Betreffs der verwendeten Spectralapparate mit Glasprismen sei auf die Originalabhandlung[2]) verwiesen.

Mischt man Silbernitrat-Lösung mit überschüssigem Bromammonium bei Gegenwart von Gelatine, so bildet sich „feinzertheiltes pulveriges Bromsilber", welches in der Durchsicht roth erscheint. Mit dieser Emulsion[3]) überzogene und getrocknete Platten zeigen nach kurzer Exposition an das Sonnenspectrum und Entwickelung mit Eisenoxalat[4]) oder alkalischem Pyrogallol[5]) eine Wirkung von Violett bis Blaugrün (*H* bis nahe zu *F*) mit dem Maximum der Wirkung von $G^1/_3 F$[6]). Bei

1) Phot. News. 1882. S. 301. Daselbst eine Figur mit dem Diagramm der Spectralwirkung.

2) Abgedruckt auch in Phot. Corresp. 1885.

3) Folgender Vorgang zur Herstellung solcher Emulsion erweist sich als practisch: 30 g Silbernitrat werden in 250 ccm Wasser gelöst und soviel Ammoniak zugesetzt, bis der Anfangs entstandene Niederschlag sich wieder klar auflöst. Andererseits werden 20 g Bromammonium und 30 bis 45 g Gelatine (harte Gelatine für Emulsionen" von der Gelatinefabrik in Winterthur) in der Wärme gelöst und hierauf beide Lösungen bei 30 bis 35 Grad C. gemischt, indem man die Silber-Lösung in kleinen Portionen in die Bromsalz-Lösung einträgt und heftig schüttelt. Die Emulsion wird dann in eine flache Schale (welche in kaltem Wasser steht) gegossen, nach dem Erstarren in kleine Stücke zerschnitten und mit Wasser gewaschen.

4) 1 Vol. kalt gesättigte Eisenvitriol-Lösung, 4 Vol. kalt gesättigte neutrale Kaliumoxalat-Lösung (nähere Angaben XXV. Capitel).

5) Als guter Entwickler ist der Glycerin-Pyrogallol-Entwickler zu empfehlen, siehe 25. Capitel.

6) Das heisst ein Drittel der Distanz von *G* nach *F*.

längerer Belichtung schreitet die Wirkung beiderseits (bis *M* und *E*) vor. Die Curve 1, Fig. 10 gibt ein Bild von den Intensivverhältnissen der Wirkung des Spectrums, bezogen auf die Fraunhofer'schen Linien (die punktirte Linie die Schwärzung nach kurzer, die voll ausgezogene nach langer Belichtung).

Digerirt man die oben erwähnte ammoniakalische Emulsion bei 30 bis 40 Grad C. durch eine halbe Stunde, oder kocht sie, falls man das Ammoniak wegliess und die Reaction sauer war, eine halbe Stunde, so geht das Bromsilber in die „feinzertheilte körnige Modification" über;

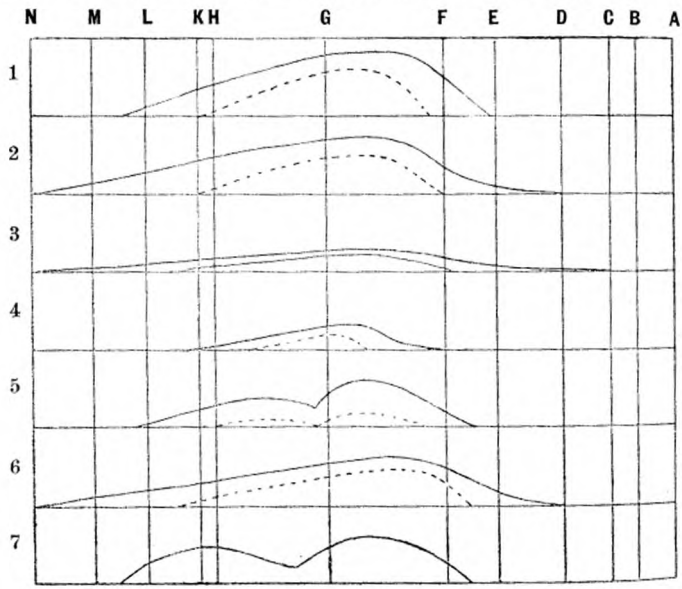


Fig. 10.

1 bis 3 Spectrumbild auf verschiedenen Modificationen des Bromsilbers. — 4 auf Jodsilber-Gelatine. — 5 auf gemischter Jodsilber-Gelatine und Bromsilber-Gelatine. — 6 auf zusammendigerirtem Jodbromsilber. — 7 auf gemischtem Jodsilber und Chlorsilber-Gelatine.

das Korn des Bromsilbers vergrössert sich hierbei, lässt in dünner Schicht blaues Licht durch und die Gesammtempfindlichkeit gegen weisses Licht steigt, was in meiner früheren Abhandlung a. a. O. beschrieben wurde. Zugleich rückt die Empfindlichkeit gegen Violett und Grün im Spectrum vor: das Maximum der Empfindlichkeit geht etwas weiter gegen *F*. ($G^1/_2 F$). Die Wirkung erscheint aber zwischen *G* und *F* nicht mehr so intensiv; die Curve der Spectralwirkung verflacht sich und erstreckt sich bei längerer Exposition einerseits bis *N* andererseits bis *D* und darüber hinaus (Curve 2 mit kurzer und längerer Exposition).

Bei einer 3 bis 10mal längeren Digestion als zur Erzielung des erwähnten Resultates nothwendig ist, nähert sich das Bromsilber der Zersetzung: zugleich ändert sich die Curve der Spectralwirkung. Sie verflacht sich immer mehr, liefert kein scharf erkennbares Maximum[1]); dem photographischen Bilde mangelt die Intensität. Es steigt die Empfindlichkeit gegen weisses Licht, sowie gegen die weniger brechbaren Strahlen (Curve 3).

Curve 3 entsteht bei längerer Digestion der soeben erwähnten Emulsion, aber noch sicherer, wenn man den Gelatinegehalt der Flüssigkeit während der Digestion sehr vermindert, z. B. auf $^1/_2$ Proc. von der Flüssigkeit. Dazu kann die in der vorigen Note gegebene Emulsionsvorschrift benutzt werden, indem man während der $^1/_2$ oder $^3/_4$stündigen Digestion nur 2 g Gelatine nimmt und den Rest erst nachher (unmittelbar vor dem Erstarren) zusetzt. Aehnliche Resultate liefert auch die unter dem Namen „Henderson's kalte Emulsion" bekannte Darstellungsmethode. Die Gesammtempfindlichkeit solcher Emulsionen ist sehr gross, die Wiedergabe der Details in den schwach erleuchteten Stellen gut, dagegen verschwimmen die hellen Lichter; bei der Photographie von Metallspectren wird sie indessen gute Dienste leisten.

Nach längeren Versuchen gelang es mir, mit Sicherheit die Wirkungscurven durch geänderte Darstellungsweisen der Emulsion zu erzielen.

Curve 1 tritt am sichersten auf, wenn das Bromsilber in dicker Flüssigkeit (bei Gegenwart von viel Gelatine z. B. 5 Proc. von der Flüssigkeit) und etwas Ammoniak nur kurz digerirt wird (Vorschrift s. o.).

Curve 2 ergibt sich aus 3 bei längerer Digestion. Die meisten Gelatine-Emulsion-Trockenplatten des Handels, welche in der practischen Photographie verwendet werden, geben ähnliche Spectrumbilder. Emulsionen, welche solche Curven geben, eignen sich im Allgemeinen am besten zu Spectraluntersuchungen, wie die vorliegenden. Deshalb sei hier meine erprobte Methode mitgetheilt[2]).

---

1) Photometrische Versuche in einem Scalenphotometer (s. Eder's Ausführliches Handbuch der Photographie. 1883. Bd. 1, S. 183) zeigen, dass solche Bromsilber-Gelatineschichten schon nach sehr kurzer Belichtung ein photographisches entwickelungsfähiges Bild geben, jedoch steigt die Intensität des Bildes nicht proportional mit der Lichtwirkung, sondern erreicht bald ein Maximum, welches bei stärkerer Lichtwirkung nicht überschritten werden kann. Es mangelt deshalb solchen Bildern die Plastik in den hell erleuchteten Partien.

2) 30 g Silbernitrat werden in 250 ccm Wasser gelöst und soviel Ammoniak zugesetzt, bis der entstandene Niederschlag sich wieder auflöst. Anderseits löst man 20 bis 22 g Bromammonium, 0,2 bis 0,3 g Jodkalium und 40 g harte Winterthur-Gelatine in 250 ccm warmem Wasser. Man giesst unter Schütteln allmählich die Silber-Lösung in die Gelatine-Lösung, wobei die Temperatur beider Lösungen 30 Grad C.

Diese Fälle zeigen deutlich, dass sich das spectrale Verhalten des Bromsilbers mit seiner molecularen Structur ändert, je nachdem es aus dick- oder dünnflüssigen Lösungen gefällt ist.

III. Jodsilber in Form von Gelatine-Emulsion mit Entwickelung.

Jodsilber mit überschüssigem Jodkalium gefällt, ist viele hundert Mal weniger lichtempfindlich als Bromsilber. Bei sehr langer Belichtung erhält man nach dem Hervorrufen mit alkalischem Pyrogallol ein schwaches Bild bei G, welches sich noch bei längerer Belichtung bis gegen H und gegen F ausdehnt und ein Maximum bei $G^1/_3F$ oder $G^1/_2F$ hat (Curve 4).

Wird fertige gewaschene Bromsilber-Gelatine mit 10 bis 50 Proc. gewaschener Jodsilber-Gelatine gemischt, so sinkt die Empfindlichkeit des Gemisches um etwas gegen weisses Licht und die Intensität des Bildes vermindert sich meistens stark, dagegen wächst die Klarheit und die Platten neigen weniger zur Bildung von Lichthöfen. Im Spectrum erscheinen dann zwei Maxima: Eines zwischen G und H, worauf ein Minimum folgt[1]), und ein anderes Maximum (meistens stärkeres) zwischen G und F, welch' letzteres durch das Jodsilber bewirkt wird. Dadurch wird eine aus Jodsilber- und Bromsilber-Gelatine gemischte Emulsion quantitativ empfindlicher im Blau als reine gereifte Bromsilber-Gelatine, deren Spectrumbild in Curve 2 und 3 repräsentirt wird. Curve 5 (Fig. 10) kommt dem fertigen gemischten Jodsilber und Bromsilber in Form von Gelatine-Emulsion zu; die Ausdehnung der Curve nach Ultraviolett und Grün liegt gewöhnlich zwischen Curve 1 und 2.

Während dieses von Abney gefundene Verhalten von gemischtem Jodsilber und Bromsilber übereinstimmend anerkannt wurde und auch bei meinen Versuchen, wie erwähnt, deutlich zum Vorscheine kam, blieb die Frage zu entscheiden, ob bei langer Digestion solcher Emulsion diese beiden Maxima aufrecht erhalten bleiben oder in einander über-

---

nicht übersteigen soll, digerirt eine halbe Stunde, giesst in eine flache Schale und lässt völlig erstarren. Nach 6 bis 12 Stunden wird zerkleinert, 10 Stunden in fliessendem Wasser gewaschen und dann werden die Glasplatten mit der geschmolzenen Emulsion überzogen. Legt man die gewaschene Emulsion in viel Alkohol, so wird sie entwässert und hält sich im Finstern monatelang. — Der geringe Jodgehalt macht die Bilder klarer und verhindert das Zusammenwachsen der Spectrallinien, ohne sonst schädlich zu wirken. Bei ersten Versuchen über die Wirkung von Farbstoffen ist indessen das Arbeiten mit reiner Brom-Emulsion gerathen, um das Resultat nicht zu verwirren.

1) Dieses Minimum tritt auch auf, wenn man zu reiner Bromsilber-Gelatine etwas Jodkalium hinzufügt und damit Platten übergiesst, ohne lange zu digeriren, wie auch Schumann fand.

gehen, wie Schumann angegeben hatte, was von anderer Seite angezweifelt wurde.

Bei meinen Versuchen gingen thatsächlich die getrennten Maxima von Brom- und Jodsilber bei $^1/_2$ bis 1stündigem Erwärmen in ein einziges über, desgleichen, wenn Silbernitrat zu einem Gemische von Jodkalium und Bromkalium gegeben wurde, so dass die Fällung und nachfolgende Digestion von Jod- und Bromsilber gleichzeitig erfolgte. Die Empfindlichkeit einer solchen Emulsion gegen die weniger brechbaren Strahlen war grösser als die von reiner Bromsilber-Emulsion und das Maximum der Wirkung war etwas gegen *F* vorgeschoben, so dass sich die Richtigkeit der Schumann'schen Angaben vollkommen bestätigt. Die Curve 8 zeigt das Verhalten von Jodbromsilber. Am günstigsten wirkte ein Gemisch von 1 Mol. Jodsilber auf 8 bis 20 Mol. Bromsilber. Wenn auch die jodsilberreicheren Emulsionen empfindlicher gegen Grün sind, so geben doch die jodsilberärmeren kräftigere, hübschere Bilder, z. B. sobald das Bromsilber 5 Proc. Jodsilber enthält.

Das photographische Verhalten von Jodbromsilber-Emulsionen drängt die Vermuthung auf, dass sich eine Art Doppelverbindung von Jod- und Bromsilber bildet, was nicht unmöglich erscheint, da ja auch ein Gemisch von Chlor- und Jodsilber zu gleichen Mol. eine auffallende Erniedrigung des Schmelzpunktes zeigt (nach Kohlrausch[1]) ist der Schmelzpunkt von Chlorjodsilber 260 Grad), im Vergleich zu Jodsilber (Schmelzpunkt 540 Grad) und Chlorsilber (Schmelzpunkt 485 Grad). Es deutet also nicht nur das Verhalten gegen Licht, sondern auch gegen Wärme auf eine Wechselwirkung der Haloïdsalze des Silbers hin. Auch das krystallisirte Bromchlorsilber, welches mineralogisch als Embolit vorkommt, wäre hier in Betracht zu ziehen.

IV. Chlorsilber in Form von Gelatine-Emulsion mit Entwickelung.

Chlorsilber-Gelatine (mit Ferrocitrat-Entwickler oder Ferrooxalat und Bromkalium entwickelt) ist weniger empfindlich gegen weisses Licht als Bromsilber. Das Maximum der Empfindlichkeit liegt weiter gegen Violett, resp. Ultraviolett, als bei Jod- und Bromsilber. Fig. 11, Curve 8 zeigt das Spectrumbild auf Chlorsilber-Gelatine im grossen Steinheil'schen Spectrographen. Das Maximum liegt an der Grenze des sichtbaren Violett und des Ultraviolett bei *KH*: die Wirkung reicht bis *N* und *F* (bei kurzer Belichtung nur bis *L* und *G*). Chlorsilber- und 10 bis 30 Proc. Jodsilber-Gelatine-Emulsion geben zwei getrennt erkennbare

1) Annal. Physik. Chemie 1882. Bd. 253, S. 642.

Maxima: Eines bei *H* (dem Chlorsilber angehörig), das andere bei $G^1/_3F$ (dem Jodsilber angehörig), wie Curve 7 (Fig. 10) zeigt. Beim Digeriren oder Kochen solcher Emulsionen gleichen sich die beiden Maxima ähnlich wie beim Jodbromsilber aus, allerdings schwieriger und nicht in allen Fällen. Chlorjod-Emulsion verträgt stärkere Entwickler ohne verschleierte Bilder zu geben, als Chlorsilber-Emulsion und die Lichtempfindlichkeit nähert sich mehr jener des Bromsilbers, ohne das letztere zu erreichen.

Bromchlorsilber gibt ein Spectrumbild, welches der Combination der beiden einzelnen entspricht. Auf Jodbromchlorsilber erhält man ein Spectrum, welches ähnlich dem Jodchlor oder Jodbrom ist, aber etwas weiter gegen Roth reicht.

8 und 9

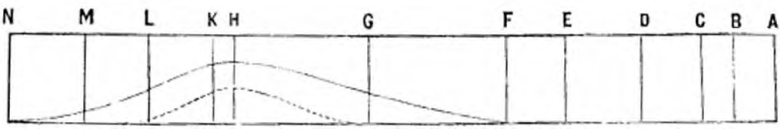


Fig. 11.
Spectrumbild auf Chlorsilber-Gelatine.

V. Einwirkung von Farbstoffen als optische Sensibilisatoren auf Bromsilber-Gelatine bezüglich der Steigerung der Lichtempfindlichkeit gegenüber grünen, gelben und rothen Strahlen.

Obwohl Bromsilber bei langer Belichtung eine Wirkung in Spectralgelb und darüber hinaus zeigt, ist sie doch so gering, dass die damit erhaltenen Bilder dünn und verschwommen sind. Prof. H. W. Vogel entdeckte im Jahre 1873 die Thatsache, dass beigemengte Farbstoffe das Bromsilber-Collodion für grüne, gelbe und rothe Lichtstrahlen empfindlich machen (sensibilisiren), wenn sie selbe absorbiren[1]). Das Verhalten von Brom-, Chlor- und Jodsilber in Collodion gegen solche „optische Sensibilisatoren", wurde von ihm, sowie Waterhouse, Becquerel u. A. weiter verfolgt[2]) und von Ducos du Hauron[3]) und Cros[4]) sowie dem Verfasser practisch verwerthet.

1) Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. 1873. S. 1305 u. ff. Jahrgänge Phot. Mitth. Bd. 9. S. 236 u. ff.

2) Eine vollständige Uebersicht, s. Eder's Ausführliches Handbuch der Photographie 1884. Bd. 1, S. 50 und Bd. 2, S. 14.

3) Phot. Corresp. Bd. 16, S. 193 und 229. Auch Eder's Handbuch der Photographie, Heft 7.

4) Phot. Corresp. Bd. 16, S. 107. Auch Eder's Handbuch der Photographie. Heft 7.

Mittlerweile erlitt die Photographie durch Einführung des Bromsilber-Gelatineverfahrens eine völlige Umwälzung. Es mussten neue Darstellungs- und Entwickelungsmethoden gefunden werden und die „optischen Sensibilisatoren", mit denen man Bromsilber-Gelatine färbte, erwiesen sich anfangs von so zweifelhafter Wirkung, dass Prof. Vogel die Trägheit der Bromsilbergelatine gegen optische Sensibilisatoren als Merkmal dieser „Modification" des Bromsilbers ansah[1]), obschon ihm die schwache sensibilisirende Wirkung z. B. von Anilinroth bekannt war. Da traten die Firma Attout (genannt Tailfer) und Clayton mit einem französischen Patente hervor (Brevet 152645 vom 13. December 1882, resp. 29. März 1883), nach welchem Bromsilber-Gelatine durch Eosin stark gelbempfindlich gemacht wird; sie nannten diese Platten „isochromatisch" und verwendeten sie zum Photographiren von farbigen Geweben etc.

Mit der Untersuchung der Farben-Sensibilisatoren befasste sich namentlich H. W. Vogel, Schumann sowie der Verfasser, welcher über 140 Farbstoffe der Untersuchung auf ihre sensibilisirende Wirkung, und zwar in theoretischer und practischer Hinsicht unterzog, worüber im Folgenden berichtet wird.

Ueber die Art, Bromsilber-Gelatine zu färben.

Dies kann in zweifacher Weise geschehen: entweder durch Zusetzen von Farbstoff zur flüssigen Emulsion oder Baden der fertigen trockenen Platte in der wässerigen oder auch alkoholischen Lösung (letztere wirkt in der Regel weniger günstig als eine wässerige Lösung, da Alkohol in die Gelatine schlecht eindringt). Gebadete Platten wirken häufig besser, besonders wenn man Ammoniak zusetzt, in welchem Falle jedoch vorausgesetzt wird, dass der Farbstoff durch Ammoniak nicht zerstört wird. Diese Vortheile der „Badeplatte" äussern sich in grösserer Farbenempfindlichkeit, namentlich bei Eosin-, Erythrosin- oder Cyaninplatten, was zuerst V. Schumann angab. Er constatirte im October 1885, dass fertige Emulsionsplatten, in Eosinlösung gebadet, viermal gelbempfindlicher sind, als dieselbe Emulsion flüssig mit der Farbe gemischt; ebenso verhält sich Cyanin. Prof. Vogel bestätigte dieselbe Angabe für Azalin (d. i. eine Mischung von Chinolinroth und Cyanin). Dr. Mallmann und Scolik für Erythrosin. Der Verfasser fand bei der Wiederholung der Versuche dies für alle Farben der Eosin- und Cyaningruppe giltig.

Günstig wirkt ein Vorbad der Platte mit wässerigem Ammoniak. V. Schumann empfiehlt zur Herstellung orthochromatischer Platten im Photographischen Wochenblatt 1885, S. 395 und 1886, S. 49 ein Vorbad von 100 ccm Wasser und 0,25 bis 2 ccm Aetzammoniak gebracht, worin sich die Schicht lockert; nach 2 Minuten nimmt man sie heraus, lässt abtropfen und badet in einer Cyaninlösung (100 Theile Wasser, 1 bis 2 Theile Ammoniak, 5 bis 10 Theile Alkohol, 2 bis 5 Theile alkoholische Cyaninlösung 1 : 500) durch 2 bis 4 Minuten und trocknet. Schumann erhielt mit den Cyaninplatten nicht nur schöne Spectrumphotographien bis ins Roth, sondern auch orthochromatische Photographien von Oelbildern.

1) Phot. News. 1883. S. 426.

Dr. Mallmann und Scolik (Phot. Corresp. 1886, S. 140) schliessen sich dem Vorgange Schumann's an, benutzen gleichfalls ein Ammoniak-Vorbad, wenden aber statt Cyanin ein Erythronsinbad (25 ccm Erythrbsinlösung 1 : 1000, 4 ccm Ammoniak, 175 ccm Wassen) an, welche eine grössere Empfindlichkeit für gelbgrün geben (Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1887. S. 309).

Capt. Abney veröffentlichte (1888. Phot. News) eine längere Abhandlung über Wirkung des Spectrums auf gefärbte Bromsilberplatten. Dieselbe ist zu umfangreich um hier ausführlicher mitgetheilt zu werden. Die Betrachtung gipfelt in ihrer practischen Anwendung darin, dass es möglich sein soll, gewöhnliche Bromsilbergelatineplatten durch Uebergiessen mit gefärbtem Collodion oder Lack farbenempfindlich oder orthochromatisch zu machen. Nach Abney soll der bloss oberflächliche Contanct genügen um die orthochromatische Wirkung auf Bromsilber zu verursachen.

Die Methode sollte den Vortheil haben, dass man auch alkoholische Farbenlösung auf Bromsilbergelatine anwenden kann.

Wellington sowie Pringle versuchten nach Abney's Vorschlage einen orthochromatischen Effect dadurch zu erzielen, dass sie Gelatineplatten mit gefärbtem Collodion (Erythrosin) überzogen; weder schwache noch starke Färbungen des Collodions (1 : 1000 bis 1 : 10000) gaben einen orthochromatischen Effect. (Phot. News. 1888. S. 415.)

Auch Prof. Dr. H. W. Vogel bemerkt, dass die Abney'sche Methode der Herstellung orthochromatischer Platten (Ueberziehen von Gelatineplatten mit gefärbtem Collodion) sehr unempfindliche Platten gibt; es liegt in diesem Falle der gesammte Farbstoff über der Platte, während er am besten wirkt, wenn er innig mit dem Bromsilber vermischt ist. (Phot. Mitth 1888. Bd. 25, S. 117.)

Der Verfasser erhielt mit Abney's Methode wesentlich ungünstigere Resultate als durch das Baden der Platten.

Quantität des zugesetzten Farbstoffes.

Die richtige Concentration des Farbstoffes ist das erste Erforderniss des Gelingens, was ich als bekannt voraussetze. Zuviel drückt die Gesammtempfindlichkeit herab, indem allzu dicke Farbstoffschichten über dem Bromsilber den Zutritt des Lichtes zu sehr hemmen; oft verwischen sich dann die Maximalwirkungen. Zu wenig Farbstoff lässt die Wirkungen des optischen Sensibilisators zu sehr hinter die Eigenempfindlichkeit des Bromsilbers zurücktreten.

Die beste Concentration ist bei verschiedenen Farbstoffen verschieden. Man versuche am besten zuerst einen Zusatz von 2 bis 4 mg pro 100 ccm Emulsion oder dieselbe Menge gelöst in Wasser, welche Lösung man dann als Bad für die getrockneten Platten (durch 2 bis 5 Minuten) anwendet. Farbstoffe von starkem Tingirungsvermögen muss man verdünnter, andere zehnmal concentrirter anwenden. Von Eosin genügt z. B. schon $^1/_{10000}$ Proc., um die Emulsion bemerklich im Gelbgrün mit dem charakteristischen Streifen zu sensibilisiren, obschon das Auge keine röthliche Färbung wahrnimmt. Der Farbstoff kann aus solchen Gelatine-Emulsionen durch viele Stunden hindurch scheinbar ganz ausgewaschen werden und trotzdem ist seine sensibilisirende Wirkung im Spectrographen deutlich nachweisbar.

VI. Wirkung verschiedener Farbstoffe auf Bromsilber-Gelatine.

Von der grossen Anzahl der untersuchten Farbstoffe erwies sich nur ein Theil als optische Sensibilisatoren für Bromsilber-Gelatine. Bei der Wirkung derselben muss man unterscheiden:

1. Den Einfluss auf die Gesammtempfindlichkeit der gefärbten Bromsilber-Gelatineplatte. Oft wird nämlich die Lichtempfindlichkeit für den blauen und violetten Theil des Spectrums herabgedrückt, so dass sie nur z. B. ein Zehntel der ursprünglichen besitzt (die meisten der von mir untersuchten violetten und grünen und viele andere Farbstoffe zeigen diese Eigenschaft).

2. Den Einfluss auf die relative Empfindlichkeit für Gelb, Orange etc. Unabhängig davon, ob die Empfindlichkeit der gefärbten Bromsilbergelatine für den blauen Theil des Spectrums sinkt oder nicht, steigt dieselbe oft in Folge der Wirkung des Farbstoffes für Gelb, Orange etc. Z. B. sinkt bei Bromsilbergelatineplatten durch den Zusatz von Rose bengal die Empfindlichkeit für Blau auf $^1/_3$ oder $^1/_6$, während die Empfindlichkeit für Gelbgrün (in der Nähe der Linie *D*) viel grösser wird als bei

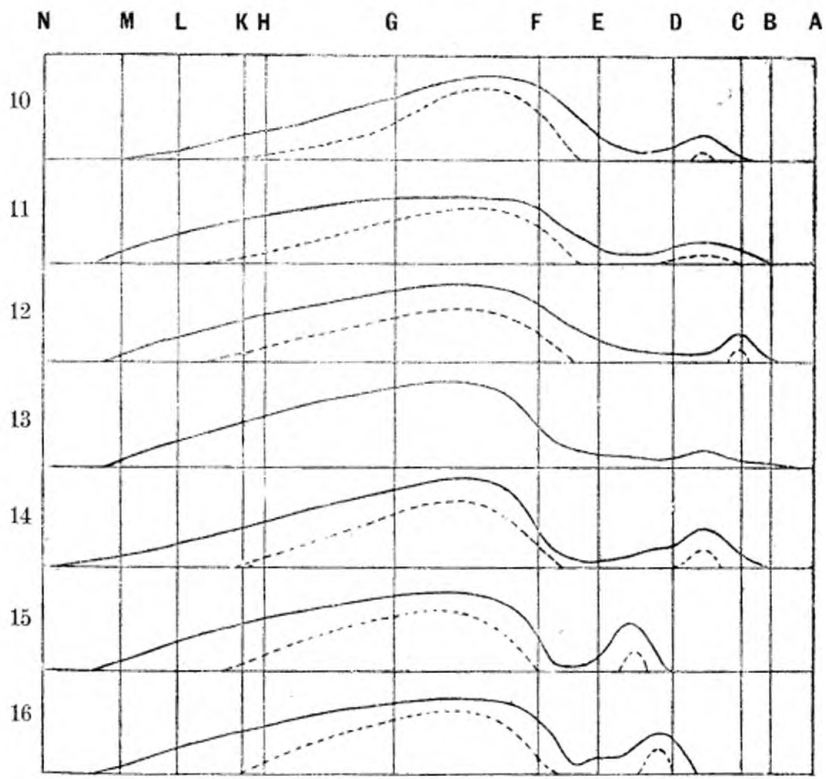


Fig. 12.

10. und 11. Spectrumbild auf Bromsilbergelatine gefärbt mit Methylviolett, Violett de Paris, Benzylrosanilin, Jodviolett, Dahlia, Gentianviolett, Säureviolett. — 12. Dasselbe mit Säuregrün, Solidgrün, Methylgrün, Brillantgrün. — 13. Mit Jodgrün — 14. Mit Cyanin. — 15. Mit Brom-Eosin. — 16. Mit Rose bengal und Ammoniak.

ungefärbten Platten (vergl. auch beim Cyanin). Hier sinkt die Gesammtempfindlichkeit und steigt die relative Gelbgrün-Empfindlichkeit; so dass solche gefärbte Platten z. B. drei bis sechsmal länger belichtet werden müssen, um ein photographisches Bild im Tageslichte zu geben, wobei dann allerdings gelbgrüne Pigmente kräftiger, blaue dagegen gleich kräftig wie bei ungefärbten erschienen sind.

Soll eine photographische Platte die Farben mit demselben Helligkeitseffect reproduciren, wie sie dem menschlichen Auge erscheint, so soll das Orange (bei *C*)

und Hellblau (bei *F*) im Spectrum ungefähr gleich wirken, Gelb (bei *D*) achtmal und Gelbgrün (bei *D*) ungefähr zehnmal, Grün (bei *E*) etwa dreimal stärker als Hellblau wirken, Violett aber nur den zehnten Theil der Wirkung des letzteren haben. Bis jetzt ist kein Verfahren beschrieben worden, welches diesen Anforderungen entspricht; wohl aber gelingt es durch Einschalten von gelben Gläsern das Blau soweit abzuschwächen, dass dann auf gefärbten Bromsilberplatten[1]) das Gelbgrün viel kräftiger als Blau und Violett auf der Platte erscheint, wie dies z. B. Curve 17 (Eosinplatten belichtet durch gelbes Glas) zeigt. Hier fehlt jedoch noch die Wirkung im Roth oder Orange. Für solche Platten, welche durch optische oder chemische Hilfsmittel alle Farben mit demselben Helligkeitseffect (Helligkeitswerth), welchen diese für das Auge haben, photographisch wiedergeben, schlage ich den Namen „orthochromatische Platten" vor. Bekanntlich geben die jetzt gebräuchlichen photographischen Platten das Orange und Gelb viel dunkler (fast schwarz) als das Dunkelblau und Violett, welche fast wie Weiss wirken.

Hofmann's Violett, sowie verschiedene Handelssorten dieser Farbe, wie Dahlia, Primula, Jodviolett[2]), bewirken eine gesteigerte Empfindlichkeit der Bromsilber-Gelatine für Orange, Gelb und Grün, sowohl bei den in Wasser als in Alkohol löslichen Sorten. Die Gesammtempfindlichkeit sinkt, die gesteigerte Orangeempfindlichkeit hat das Maximum zwischen *D* und *C* (etwas näher zu *D*). Bei kurzer Belichtung tritt dieses Maximum in der Lage von Curve 10 auf; bei längerer Belichtung erstreckt sich die Wirkung bis über *C* gegen Roth und ist durch das Grün — mit einem Minimum zwischen *D* und *E* — zu verfolgen. Sehr ähnlich wirkt auch das Methylviolett[3]), Violett de Paris und namentlich das Benzylrosanilinviolett (Methylviolett 6 *B*), Gentianaviolett *B*. Gentianaviolett *BR*, sowie das Säureviolett. Die Steigerung der Empfindlichkeit im Orange erfolgt bei allen diesen Farbstoffen an ziemlich derselben Stelle; nur tritt mitunter das Maximum steil und kräftig hervor (Curve 10), in anderen Fällen (bei geänderter Concentration und längerer Belichtung) verläuft aber die Curve der Wirkung allmählich zu einem schwachen Maximum zwischen *D* und *C* anwachsend, sehr flach im Orange bis gegen Roth bei *B*. Die Intensität der Wirkung im Blau auf derartig gefärbte Bromsilber-Gelatine ist grösser als im Orange (Eder). Die Farbenempfindlichkeit ist jedoch zu gering, um practisch verwerthet werden zu können.

Von den grünen Farbstoffen: Säuregrün, Bittermandelölgrün (in den Handelssorten Solidgrün, Malachitgrün, Neugrün, Benzalgrün), ferner Aethylgrün (Solidgrün *J*, Brillantgrün) und Methylgrün zeigen ziemlich übereinstimmend das Maximum der Rothempfindlichkeit bei *C*. Bei kurzer Belichtung be-

---

1) Die Gelb- und Rothempfindlichkeit gewöhnlicher ungefärbter Bromsilber-Gelatine ist so gering, dass man trotz vorgeschobener gelber Glässer ein Gemälde nicht correct im richtigen Helligkeitswerth der Pigmente photographiren kann.

2) Als Bad in 30 bis 40procentigem Alkohol angewendet; ebenso die anderen „alkohollöslichen" Violette.

3) Wellington gibt folgendes Recept für orthochromatische Gelatineplatten: Man erhitzt 1 g Methylviolett mit einer Lösung von 280 ccm Wasser und 22 g Kaliumbichromat nahe zum Sieden. Es entsteht ein Niederschlag, den man filtrirt, auswäscht und in 360 ccm Alkohol löst. Dazu soll man 12 g Chinin setzen. Von der so erhaltenen Lösung soll man 1 Theil Ammoniak mit 150 Theilen Wasser mischen. (Phot. News; Phot. Mitth. 1887. Bd. 24, S. 228.) — (Diese Vorschrift ist nach unseren Versuchen nicht empfehlenswerth. Anm. des Herausgebers.)

schränkt sich die Wirkung der wenig brechbaren Strahlen auf dieses mehr oder weniger deutlich ausgedrückte Maximum (Curve 12); bei längerer Belichtung aber ist eine Wirkung bis gegen *B* im Roth bemerkbar, sowie im schwachen Grade über Gelb und Grün; dagegen entsteht ein viel kräftigeres Bild im Blau bis Ultraviolett. Diese Sensibilisirung der genannten grünen Farbstoffe für Roth ist nur bei starkem directen Sonnenlichte und richtig gewählter Concentration nachweisbar; sie ist also nicht immer mit Sicherheit zu erkennen. Dasselbe gilt von Aldehydgrün und Chorophyll[1]), welches bei meinen Versuchen aber sehr selten eine bedeutende Rothempfindlichkeit der Bromsilbergelatine bewirkte (Eder).

Jodgrün zeigte bei einer Sorte das Maximum der Wirkung zwischen *D* und *C* im Orange (Curve 13) und war gegen Roth bis nahe zu *A* empfindlich; bei anderen Sorten (welche weniger blaugrün erschienen) lag das Maximum weiter gegen *C* im Roth. Die Versuche gelangen bei bedeutender Verdünnung sowie auch bei grösserer Concentration (Eder).

Cyanin ist bei Bromsilber-Gelatine ein sehr guter Sensibilisator für Orange und Roth, wie ich gleichzeitig mit Schumann fand. Dies gilt in erster Linie vom Jodcyanin, das ist das gewöhnliche Cyanin (Chinolinjodcyanin[2]). Bei kurzer Exposition erhält man neben der kräftigen Blauwirkung auch eine weniger starke Wirkung zwischen *D* und *C* ($D^1/_3C$ bis $D^1/_2C$), während im Grün und Gelb nur wenig von einer Schwärzung bemerkbar ist (Curve 14). Bei längerer Belichtung erstreckt sich die Wirkung vom blauen Theil continuirlich bis nach *B* im Roth. Dabei tritt ein Minimum der Wirkung vor *E* auf ($F^2/_3E$); dann folgt ein schwaches nicht immer leicht erkennbares Maximum vor *D* ($E^3/_4D$) und das erwähnte stärkere bei $D^1/_2C$. Die überwiegende Hauptwirkung erfolgt aber, falls man kein gelbes Glas vorschiebt, im Blau (Curve 14). Ganz ähnlich verhält sich Chlor-Cyanin, Sulfat-Cyanin und Nitrat-Cyanin, jedoch wirkt das Jod-Cyanin betreffs der Empfindlichkeit der damit gefärbten Platten am günstigsten, bei allen vier Cyaninarten liegt das Maximum der Orangeempfindlichkeit an derselben Stelle. Die Gesammtempfindlichkeit der Cyaninplatten gegen weisses Licht ist geringer als die von ungefärbten Platten (vielleicht $^1/_{10}$ oder $^1/_5$), die relative Orangeempfindlichkeit jedoch mehr als hundertmal grösser (Eder). Man muss beim Arbeiten damit stets gedämpftes dunkelrothes Licht anwenden und möglichst im Schatten arbeiten. Schumann empfiehlt, das rothe Licht durch braunes Papier zu dämpfen, was auch ich practisch fand.

Mischt man dem Cyanin, mit welchem man die Emulsion färbt, etwas Ammoniak bei, so treten die Maxima der Wirkung kräftiger hervor.

Cyanin ist unter den gegenwärtig bekannten Sensibilisatoren der beste für Orange und Roth und ist besonders zur Spectrumphotographie in diesen Farbenbezirken sowie zur orthochromatischen Photographie von rothen Objecten geeignet. Am besten ist die Badeplatte (in ammoniakalischer Cyaninlösung) wozu auf S. 155 und weiter unten Vorschriften mitgetheilt sind.

---

1) Chlorophyll sensibilisirt Bromsilbercollodion gut für Roth und Orange (Becquerel, Ives u. A. s. Eder's Handb. d. Phot. Heft 7). Bromsilbergelatine kann am besten mit Chlorophyll getränkt werden; wenn man concentrirte alkoholische Chlorophyll-Lösung (aus Epheublättern) in schwach ammoniakalisches Wasser giesst (Eder). Später untersuchte Wollheim die photographischen Eigenschaften von Chlorophyll-Präparaten und fand, dass besonders Zinkoxyd-Phyllocyaninplatten rothempfindlich waren (Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1889. S. 401).

2) Neues Handwörterbuch der Chemie. Bd. 2. S. 553.

Wie zuerst V. Schumann mittheilte, ist eine in ammoniakalischer Cyaninlösung gebadete Bromsilbergelatineplatte empfindlicher, als eine in der flüssigen Emulsion gefärbte und dann auf die Platte gegossene Schicht. Besonders günstig aber ist eine mit Cyanin gefärbte Emulsion, welche auf die Platten gegossen, getrocknet und dann mit Ammoniak gebadet wird. Die Emulsion darf kein Jod enthalten; gut wirkt Eder's Silberammoniak-Emulsion, welche bei 40 bis 44 Grad C. gemischt und dann auf je 100 ccm Emulsion mit 50 Tropfen alkoholischer Cyaninlösung 1 : 500 versetzt wird. Man digerirt 1 Stunde bei 40 bis 37 Grad C., giesst in eine Schale, lässt mehrere Stunden erstarren und wäscht im fliessenden Wasser. Kurz vor dem Begiessen der Platten wird der Emulsion 5 Proc. Alkohol zugesetzt. Diese Emulsion ist wenig empfindlich: die Platte hat eine relativ bessere Rothempfindlichkeit, aber wenig Gelbempfindlichkeit und die Negative sind dünn. Das Verhalten ändert sich vollständig, wenn man die Platten mit Ammoniak badet, z. B. in 100 ccm destillirtem Wasser und $^1/_2$ bis 6 ccm Ammoniak und dann nochmals trocknet. Die Empfindlichkeit steigt dadurch bedeutend (Phot. Rundschau 1889. S. 143).

Burback photographirte den infrarothen Theil des Sonnenspectrums mittels des Rowland-Gitters und Cyaninplatten von der Fraunhofer'schen Linie A bis Wellenlänge 9900. Er erhielt 52 Linien von 7100 bis 8000, während Abney nur 24 Linien erhalten hatte. Die Färbung der Platten wurde folgendermassen hergestellt: 15 g Cyanin, 480 g Chloralhydrat, 2 Liter Wasser wurden $^3/_4$ Stunde erwärmt, 480 ccm Ammoniak zugesetzt, worauf unter Aufschäumen (Entweichen von Chloroform) sich Cyanin niederschlägt, welches man sammelt, in 1500 ccm Alkohol löst und 12 g Chininsulfat in 100 ccm Alkohol zusetzt; die ganze Flüssigkeit wird mit Alkohol auf 4 Liter gebracht. Zum Gebrauche verdünnt man stark mit Wasser, fügt Ammoniak zu und badet die Platten durch 4 Minuten (Phot. Archiv. 1889. S. 61; aus Philos. Magaz. 1888. Ser. 5, Vol. XXVI, pag. 391).

Versetzt man Cyaninlösung mit Essigsäure, so wird sie (sowie bei jedem Säurezusatze) farblos. Badet man darin Bromsilberplatten so werden sie nach dem Trocknen wieder blau und sind rothempfindlich (Weissenberger, Phot. Corresp. 1886. S. 591). Die Platten sind nach Weissenberger sehr rein und genügend rothempfindlich; die Empfindlichkeit ist jedoch geringer als bei Verwendung von ammoniakalischen Lösungen.

Chinolinroth ist ein dem Cyanin verwandter Farbstoff, welcher schön fluorescirt und ein guter Sensibilisator für Grün und Gelb ist. Die Wirkung des Spectrums ist beiläufig jener auf Erythronsinplatten ähnlich, jedoch gibt letzteres kräftigere Bilder.

Die Fabrication der Azalinplatten gründete sich auf die Entdeckung H. W. Vogel's, dass Chinolinroth ein guter Sensibilisator für Grün und Gelb ist, während die Rothempfindlichkeit durch einen Zusatz von Cyanin erreicht wurde. Dr. Mallmann und Scolik analysirten das Azalin und machten dessen Zusammensetzung bekannt: sie fanden, dass das Mischungsverhältniss von Chinolinroth und Cyanin, welches dem Azalin entspricht 10 : 1 ist. Sie empfehlen 1 g Chinolinroth in 500 ccm Alkohol zu lösen und eine Lösung von 0.1 g Cyanin in 50 ccm Alkohol zuzusetzen. Die Bromsilberplatten können in einer Mischung dieses Farbstoffgemisches mit 100 Th. Wasser und etwas Ammoniak gebadet werden (Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1888. S. 310. Phot. Corresp. 1886. S. 335).

Eosin und die von ihm abstammenden Eosinfarben sind sämmtlich sehr gute Sensibilisatoren für Grün, Gelbgrün und eventuell für Gelb. Mit diesen Farbstoffen ist die Wirkung der optischen Sensibilisatoren nicht schwer zu studiren und selbst bei zerstreutem Tageslichte nachzuweisen.

Brom-Eosin (Tetrabromfluoresceïnnatrium) versuchte ich in den Handelssorten: Eosin gelbstichig oder Eosin J, Pyrosin J, Erythrosin gelblich. Alle gaben bei kurzer Belichtung neben dem gewöhnlichen Bromsilberspectrum ein Maximum der Farbstoffwirkung zwischen E und D ($E^1/_2 D$), während zwischen E und F keine Wirkung bemerkbar ist (Curve 15). Bei längerer Belichtung wächst das Maximum im Gelbgrün an, die Wirkung erstreckt sich steil abfallend bis D; andererseits fällt die Curve auch gegen E und erreicht zwischen F und E ($E^1/_2 F$) ein Minimum (Curve 15). Zusatz von Ammoniak in den oben angegebenen Mengen steigert die Wirkung im Gelbgrün; das Maximum tritt intensiver auf und die Wirkung ist auch rechts und links vom Maximum etwas stärker sichtbar. Zugleich tritt ein zweites schwaches Maximum der Farbstoffwirkung bei E — welches sonst kaum erkennbar ist — ein wenig deutlicher auf; es ist in Curve 15 angedeutet.

Die bläulichen Nuancen von Eosinfarben haben ein Absorptionsband weiter im Gelb. Dem entsprechend liegt auch das Band der optischen Sensibilisirung näher der Linie D. Dies gilt vom blaustichigen Eosin (Eosin B) oder Erythrosin (Tetrajodfluoresceïnkalium) und dem bläulichsten aller Eosine: Bengalrosa[1]), deren Wirkung ich zuerst im April 1884 in einer vorläufigen Mittheilung[2]) bekannt machte. Das Spectrum mit bengalrosahältiger Bromsilber-Gelatine zeigt Curve 16 mit kurzer und langer Belichtung.

Bei Gegenwart von Ammoniak tritt das Maximum bei D bedeutend kräftiger hervor, die Wirkung erstreckt sich dann — reichliche Belichtung vorausgesetzt — weiter gegen die weniger brechbaren Strahlen. Zwischen der Hauptwirkung im Blau und dem schwächeren Maximum bei D tritt noch ein weniger deutliches bei E auf, welches den Uebergang der Wirkung im Gelb und Blau vermittelt.

Auch die anderen Eosinfarben erwiesen sich als optische Sensibilisatoren für Gelbgrün und Gelb, nämlich: Methyleosin (Methylerythrin), Aethyleosin, Phloxin (Kalisalz des Tetrabrom-Dichlorfluoresceïn), Cyaneosin (Methyläther des Phloxin), Aureosin (Chlorfluoresceïn) und Safrosin (Bromnitratfluoresceïn). Das Band der Sensibilisirung liegt zwischen jenem von Eosin und Rose bengal, je nach Lage des Absorptionsstreifens. Die erzielbare Lichtempfindlichkeit ist jedoch nicht bei allen gleich, sondern z. B. bei Cyanosin und Phloxin kleiner als bei Eosin.

Von den Eosinfarben, welche sich alle von dem Fluoresceïn ableiten, ist der beste Gelb- und Grünsensibilisator Jod-Eosin (Erythrosin), welches zuerst der Verfasser im Jahre 1884 als Sensibilisator verwendete und auf die Ueberlegenheit vor dem gewöhnlichen Eosin aufmerksam machte. Später hoben diese Vorzüge namentlich Dr. Mallmann und Scolik, sowie insbesondere V. Schumann (Phot. Corresp. 1886. S. 329) hervor. Jedoch sind nicht alle Handelssorten gleich und man findet Erythrosinsorten, welche in der Wirkung enorm verschieden sind; am besten wirkt das reine Tetrajodfluoresceïnnatrium oder -ammonium. (Vergl. auch die Untersuchung Bothamley's in Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1889. S. 214, sowie Dr. Zettnow, Phot. Corresp. 1889).

Lässt man das Sonnenlicht durch gelbes Glas oder eine Lösung von Kaliumbichromat (1 : 1000) fallen, bevor es in den Spalt des Spectralapparates eintritt, so wird das Ultraviolett, der grösste Theil des Violett und Blau bedeutend geschwächt. Dadurch steigt die relative Helligkeit des Spectrums im Gelbgrün, Gelb und Orange. Durch Eosin in richtiger Weise gefärbte Bromsilber-Gelatine gibt dann ein Spectrumbild, in welchem die Schwärzung im Gelbgrün diejenige im Blau etc. weitaus überwiegt.

---

1) Natronsalz des Tetrajodfluoresceïn.

2) Phot. Corresp. 1884. S. 95.

Curve 17 stellt diese Wirkung dar. Platten, welche in dieser Weise die Farben wiedergeben, sind gut zu Phothographien von gelben und blauen Farben zu verwenden, weil ja auch dem menschlichen Auge das Gelb ungefähr in demselben Masse heller als Blau und Violett erscheint.

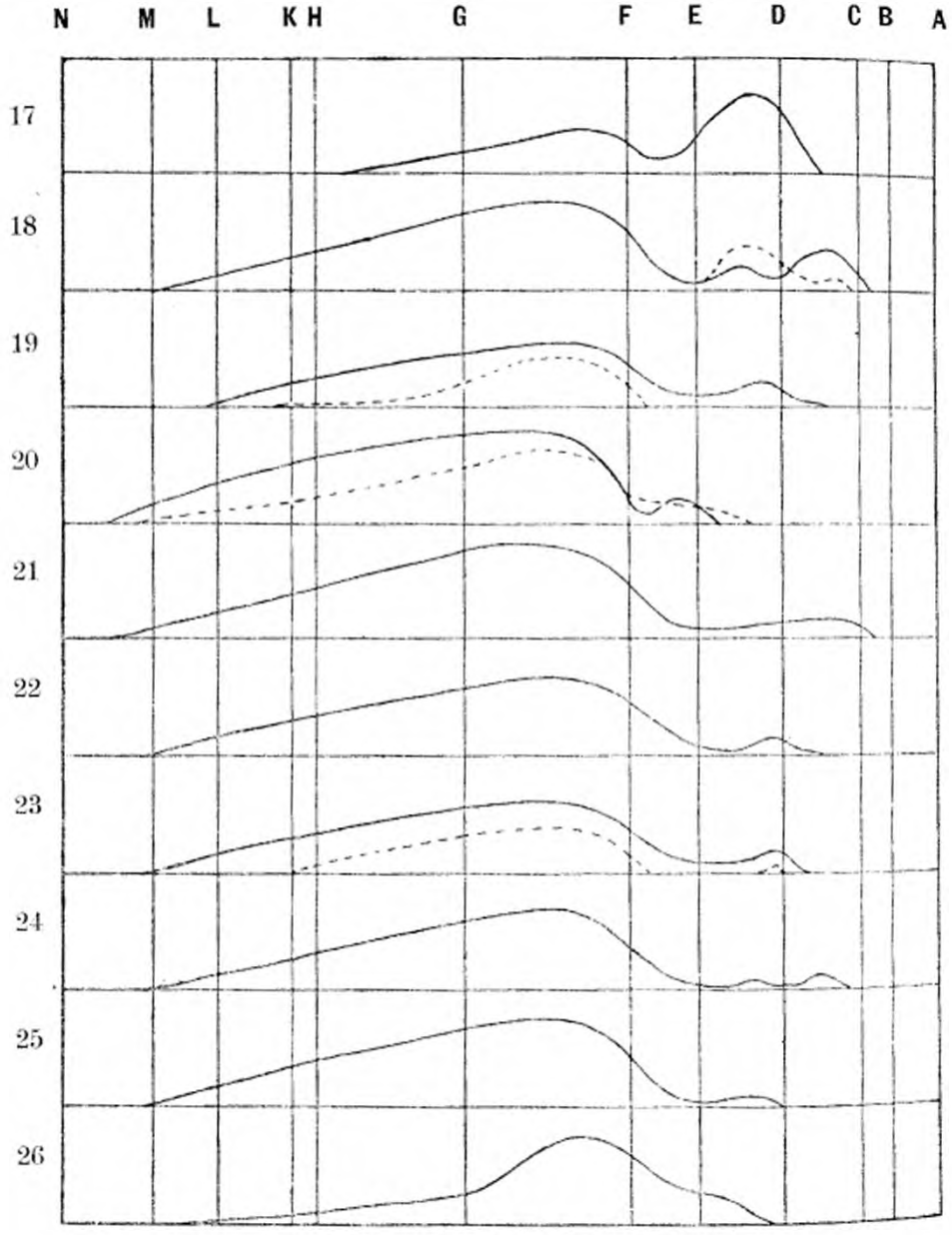


Fig. 13.

17. Spectrumbild auf Bromsilber-Gelatine gefärbt mit Eosin (durch gelbes Glas). — 18. Dasselbe mit Cyanin und Eosin. — 19. Anilinroth. — 20. Fluorescein und Ammoniak (ausgezogene Curve: nass; punktirte Curve: trocken). — 21. Resorcinblau. — 22. Rothes Corallin — 23. Naphtalinroth. — 24. Blau Coupier. — 25. Safranin. — 26. Chrysanilin.

Die Rothempfindlichkeit der Eosinplatten ist aber ungenügend und die Grünempfindlichkeit verhältnissmässig zu gross.

Curve 18 zeigt das Spectrumbild auf einer Bromsilber-Gelatineplatte, welche mit einem Gemische von Eosin und Cyanin gefärbt ist. Die punktirte Curve 18

entspricht einem Ueberschusse von Eosin, die ausgezogene einem Ueberschusse von Cyanin.

Diese Farbstoffgemische zeigen jedoch im Spectographen nicht die reine Wirkung eines jeden einzelnen. Der eine beeinträchtigt die Wirkung des anderen. Mit Cyanin und Eosin gefärbte Emulsion besitzt eine geringere Rothempfindlichkeit als die mit Cyanin allein gefärbte; in dem Gemische der beiden ist die Empfindlichkeit für Gelbgrün gleichfalls geringer geworden. Trotzdem kann durch Mischung von Farben die relative Empfindlichkeit für die weniger brechbaren Strahlen auf eine grössere Anzahl verschiedener Farben des Spectrums ausgedehnt werden, indem man das Minimum der Wirkung des einen Farbstoffes durch Zusatz eines anderen Farbstoffes zum Verschwinden bringt, der daselbst sein Maximum hat. Meine Versuche berechtigen zu der Hoffnung, dass man auf diese Weise eine gleichmässige Empfindlichkeit des Bromsilbers für das ganze Spectrum erreichen könne, ohne dass einzelne Maxima und Minima hervortreten (Eder).

Zur Erledigung der Frage: Welchen Einfluss übt eine sich steigernde Menge von Erythrosin auf die Gelbempfindlichkeit aus? badete V. Schumann Bromsilberplatten in ammoniakalischen Erythrosin-Lösungen von folgender Concentration: a) 1 : 170,000, b) 1 : 85,000, c) 1 : 28,000, d) 1 : 14,000, e) 1 : 7000, f) 1 : 3500; es erschien:

	das Blau	das Gelb	also Blau Gelb
bei a	mit 13 bis 14 Secunden,	mit 5 bis 6 Secunden	wie 1 : 2 bis $2^1/_2$
„ b	„ 14 „	„ 4 bis 5 „	„ 1 : 3 bis $3^1/_2$
„ c	„ 12 bis 13 „	„ 2 „	„ 1 : $6^1/_2$
„ d und e	„ 6 bis 8 „	„ 1 „	„ 1 : 6 bis 8
„ f	„ 5 bis 6 „	„ 1 „	
		schon stark	wie 1 : 5 bis 6.

Die Emulsion gewann also mit Vermehrung des Farbstoffes an Gesammt- und Gelbempfindlichkeit; auch gewann der Beleg im Gelb an Intensität und konnte die Zunahme der Kraft noch bei den beiden stärksten Lösungen bemerkt werden (Phot. Corresp. 1889).

Eosinsilber ist ein rother Niederschlag, welcher sich beim Mischen von Eosin mit Silbernitrat bildet. Die Farbe ist mehr bläulichroth als jene des Eosins; im Ammoniak löst sich der Niederschlag unter Zersetzung indem sich Eosin und Silberoxydammoniak bildet; beim Verdunsten bildet sich wieder Eosinsilber und bleibt zurück. Der Absorptionsstreifen liegt weiter gegen Orange, als jener von Eosin.

Eosinsilber ist für sich allein lichtempfindlich, wie Robert Amory im Januar 1878 bekannt machte (Journ. Phot. Society of Great Britain Juni 1884). H. W. Vogel theilte mit, dass Bromsilbergelatine sehr stark für Gelb sensibilisirt und gab an, dass Eosinsilber in Gelatineemulsion eine etwa 10mal grössere Gelbempfindlichkeit bewirkt als Eosin allein. Auch wird das Sensibilisirungsmaximum weiter gegen das rothe Ende des Spectrums vorgeschoben (Phot. Mitth. Bd. 23, S. 74).

Obernetter stellte auf diese Weise orthochromatische Platten bereits im Juni 1886 her; H. W. Vogel (mittels Eosinsilber oder Rose bengalsilber) im Juni 1886, oder mit Erythrosinsilber im November 1886 (Eder, Phot. Corresp. 1887. S. 36). Man mischt entweder den Farbstoff unmittelbar mit Silbernitrat und Ammoniak oder fällt nach Dr. Mallmann und Scolik (Nov. 1886; Phot. Corresp. 1887, S. 37) Erythrosinsilber, wäscht es und löst es in wässerigem Ammoniak: dieselben fällen 50 ccm einer Erythrosinlösung (1 : 1000) mit Silbernitrat, waschen den Niederschlag und lösen ihn in 2 bis 4 ccm Ammoniak und 20 ccm Wasser, worauf man die Flüssigkeit mit Wasser

auf 200 bis 300 ccm verdünnt und die Platten darin badet (Phot. Corresp. 1886. S. 589; Eder's Jahrbach f. Phot. für 1887. S. 312).

Ueber Obernetter's und Vogel's Vorschrift s. unten.

Dr. E. Zettnow fand (Phot. Corresp. 1889), dass Erythrosinsilber bei Gegenwart von Bromkalium zersetzt wird (in Bromsilber und Erythrosin), dass jedoch der Farbstoff das Bromsilber in Lösung hält und zwar ungefähr das $2^1/_2$ bis 7fache seines Gewichtes. Aehnlich verhält sich Chlor- und Jodsalz.

In reinem Wasser löst sich Erythrosinsilber im Verhältnisse von 1 : 60,000 bis 1 : 80,000, je nach der Sorte des Erythrosins.

Methyleosinsilber löst sich in 1125 Theilen Wasser; Rose bengalsilber dagegen erst in 100000 Theilen Wasser.

Dr. Zettnow stellt Eosinsilber oder Erythrosinsilber dar, indem er 1 g Farbstoff in 200 ccm Wasser löst, auf 60 bis 80 Grad C. erhitzt und hierauf 1 g Silbernitrat gelöst in 10 ccm Wasser zusetzt; man lässt den Niederschlag absetzen und filtrirt nach dem Abkühlen; das Auswaschen des Niederschlages am Filter geschieht so lange, bis die durchlaufende Flüssigkeit schwach gefärbt erscheint. Alsdann wird das Filter durchstossen, der Niederschlag abgespritzt und mit Wasser so weit verdünnt, dass sein Volumen 250 ccm beträgt, 1 ccm der gut umgeschüttelten Flüssigkeit, in welcher die fein vertheilte Silberverbindung gleichmässig aufgeschwemmt ist, entspricht also 4 mg des ursprünglich genommenen Farbstoffes. Bei Eosinsilber und Methyleosinsilber ballt sich nach 6 bis 8 Tagen der Niederschlag zusammen und setzt sich am Boden fest, bei Rose bengalsilber und Erythrosinsilber lässt sich der Niederschlag tadellos noch nach Monaten aufschütteln.

Dr. Zettnow untersuchte Eosin, Erythrosin, Methyleosin und Rose bengal sowie deren Silberverbindungen im Spectrum und fand:

1. Dass Erythrosin und Erythrosinsilber den anderen Eosinen so ausserordentlich überlegen ist, dass nur dieser Farbstoff in Betracht kommen kann, wenn es sich darum handelt, eine Platte von starker Gelb- und hoher Gesammtempfindlichkeit herzustellen.

2. Es zeigte sich, dass der Unterschied zwischen der mit dem reinen Farbstoff und seiner Silberverbindung gefärbten Emulsion sehr gering ist; durchschnittlich zeichnet die Silberverbindung eine Wenigkeit brillanter und klarer. Die Ursache findet er in der bereits oben abgegebenen Erklärung in folgender Betrachtung: Von Brom- resp. Chlorverbindungen ist keine Emulsion völlig zu befreien, vielleicht auch dann nicht, wenn man zuletzt anhaltend mit destillirtem Wasser wäscht. Unter Umständen genügt schon der Chlorgehalt des in der gewaschenen Emulsion zurückgehaltenen Wassers, um die Silberverbindungen umzuwandeln. Nach Zettnow hat man in allen Fällen bei Gelatine-Emulsionen die schliessliche Wirkung nicht der Silberverbindung zu verdanken, sondern dem freien Erythrosin; versetzt man absichtlich Erythrosin-Emulsion mit so viel einer löslichen Silberverbindung, dass dieselbe vorherrscht, oder badet man eine Platte in einem Gemische von Erythrosin und mehr Silbersalz, als zur Zersetzung des Bromkaliums in der Platte noch nothwendig ist, so erhält man je nach der Menge des leicht reducirbaren Silbersalzes schwachen oder starken dichroitischen Rothschleier.

3. Die Eosine und die wässerigen Lösungen ihrer reinen Silberverbindungen zeigen dasselbe Spectrum, dagegen die festen Silberverbindungen ein anderes; besonders auffallend ist der Unterschied bei Rose bengalsilber.

4. Die neuen „Eosinsilberplatten" des Handels verhalten sich genau so, wie mit Erythrosin gefärbte Emulsion und dieselben verdanken in Wirklichkeit diesem Farbstoffe, resp. seiner Silberverbindung ihre orthochromatische Wirksamkeit.

Anilinroth sensibilisirt für Gelb und Grüngelb. Ich versuchte salzsaures und essigsaurgs Rosanilin, sowie Coupier's Toluolroth[1]) mit gleichem Erfolge. Das Maximum der optischen Sensibilisirung liegt bei $E^2/_3 D$; die Wirkung erstreckt sich schwach bis über D und verläuft andererseits mit einem Minimum bei E bis Blau, Violett und Ultraviolett. (Curve 19, Fig. 13). Bei kurzer Belichtung — noch bevor die Wirkung im Gelb auftritt — zeigt sich auf den mit Anilinroth gefärbten Platten die Wirkung im Violett und Ultraviolett geschwächt und eine starke Blauempfindlichkeit tritt zwischen G und F hervor (punktirte Curve 19). Auffallend erscheint mir, dass Säurefuchsin (Rosanilinsulfosaures Natrium) bei meinen Präparaten nicht dieselbe Sensibilisirung im Gelb wie Anilinroth, aber gleichfalls eine Schwächung im Violett verursachte (Eder).

Mit Fluoresceïn und Ammoniak erhielt ich auf trockenen Bromsilber-Gelatineplatten eine Sensibilisirung für Grün bis in die Nähe von D ohne ein daselbst hervortretendes Maximum zu beobachten (punktirte Curve 20), dagegen nass (nach langer Belichtung) tritt ein Maximum der Wirkung im Grün auf, nämlich ein Band mit erkennbarem Maximum in der Nähe von E (ausgezogene Curve 20); in Folge der langen Belichtung erscheint das Bild sehr intensiv. Eine ähnliche Wirkung, wie trockenes Fluoresceïn zeigt Chrysolin (Benzylfluoresceïn) auf Bromsilber-Gelatine, nur ist die Wirkung im Grün intensiver und erstreckt sich auch weiter ins Gelb (bis über D). Beide Farbstoffe schädigen die Gesammtempfindlichkeit wenig (Eder).

Auch mit Resorcinblau (Bleu fluorescent[2]) erhielt ich nur auf nassen mit der Farbstofflösung getränkten Platten eine (wenn auch geringe) Sensibilisirung, welche sich bis zu C erstreckte (Curve 21). Bei kurzer Belichtung tritt ähnlich wie beim Anilinroth die Wirkung im Blau dadurch besonders stark hervor, weil die Wirkung des Ultraviolett und Violett vermindert wird (Eder).

Corallin gab mir nicht immer sichere Resultate, ausgenommen in der Sorte „Rothes Corallin". Dieselbe bewirkte sowohl für sich als bei Gegenwart von Ammoniak eine mässige Steigerung der Empfindlichkeit im Gelb bei D. Die Wirkung erstreckte sich ins Orange gegen C und ging, indem ein Minimum bei $E^1/_2 D$ auftrat, allmählich zur intensiven Wirkung im Blau über (Curve 22, Fig. 9). Säuren vermindern die Wirkung (Eder).

Naphthalinroth (Magdalaroth) gibt ein kräftiges Maximum der Gelbwirkung bei D. Bei kurzer Exposition steht dieses Maximum getrennt, dann beginnt erst wieder die Wirkung im Blaugrün, die sich bis ins Ultraviolett erstreckt (punktirte Curve 23). Bei längerer Belichtung reicht die Wirkung bis ins Orange und verläuft mit schwacher Grünempfindlichkeit gegen das brechbare Ende des Spectrums zu (Curve 23) (Eder).

Bleu-Coupier (Sulfosäure des nach dem Nitrobenzolverfahren gewonnenen Violanilin) bewirkt eine Sensibilisirung für die weniger brechbaren Strahlen, welche dadurch bemerkenswerth ist, dass sich (neben dem gewöhnlichen Maximum für Bromsilber-Gelatine im Blau) zwei Maxima geltend machen: Eines im Grün ($E^2/_3 D$), das andere im Orange ($D^1/_2 C$), wie Curve 24 darstellt. Es erscheint möglich, dass das mir vorliegende Bleu Coupier kein reiner Farbstoff, sondern ein Gemisch zweier verschiedener Farbstoffe ist (Eder).

---

1) D. i. Anilinroth aus Anilin und Nitrotoluol, siehe Neues Handwörterbuch der Chemie. Bd. 1 S. 620; auch M. Vogel: Die Entwickelung der Anilin-Industrie 1870. Seite 177.

2) Benedict: „Die künstlichen Farbstoffe" 1883. S. 171.

Safranin ist ein guter Sensibilisator für Grün. Seine Wirkung erstreckt sich bei genügend langer Belichtung bis etwas über *D*. Die Wirkung im Grün stieg bei meinen Versuchen zu keinem starken Minimum an, sondern verläuft bis *E*, wonach die Curve der Wirkung gegen Blau rasch aufsteigt (Curve 25). Auch gewisse Arten von Ponceau bewirken einen ähnlichen Effect, z. B. Ponceau 3 *R*, Phenolponceau, Biebericher Scharlach[1]) (die letzteren wohl nur in geringem Grade), sowie Grenadin (ein Abfallsproduct bei der Anilinroth-Erzeugung), welches bei kurzer Belichtung das Spectrumbild an beiden Enden verkürzt und kräftiger macht, bei längerer aber bis *D* sensibilirt.

Chrysanilin ist ein guter Sensibilisator für Grün. Seine Wirkung in ammoniakalischer Lösung in diesem Sinne erwähnte Dr. Lohse[2]) Ich fand diesen Farbstoff auch in neutraler wässeriger Lösung wirksam. Er veränderte die Wirkung des Sonnenspectrum auf damit gefärbte Bromsilber-Gelatine in merkwürdiger Weise:

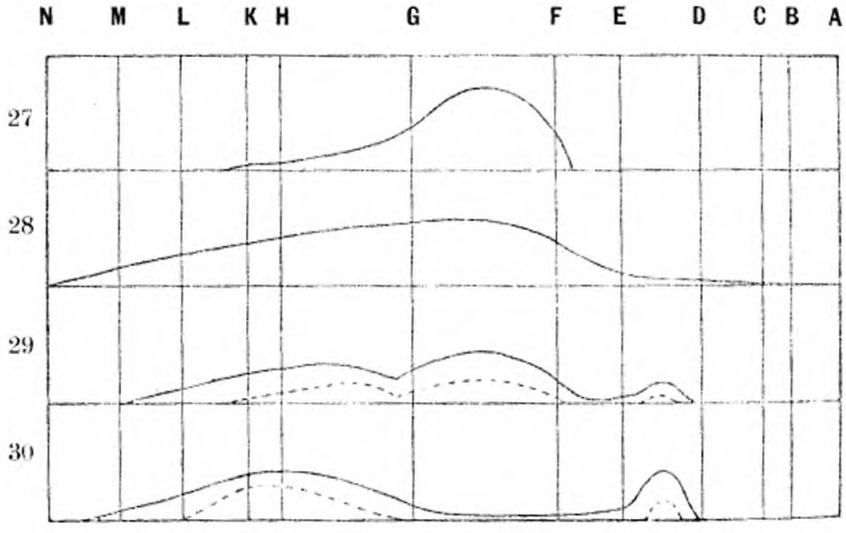


Fig. 14.

27. Spectrumbild auf Bromsilber-Gelatine, gefärbt mit Säurefuchsin, Resorcinblau etc. bei kurzer Belichtung. — 28. Dasselbe mit Hämatoxylin, löslichem Berliner Blau etc — 29. Jodsilber und Bromsilber gefärbt mit Eosin. — 30. Chlorsilber-Gelatine mit Eosin.

Die Wirkung des Violett und Ultraviolett sinkt, im Blau (bei $G^2/_3 F$) zeigt sich eine intensive Schwärzung, welche gegen *E* allmählich abnimmt, durch das Grün fortläuft und vor *D* verschwindet (Curve 26, Fig. 9). Dadurch erscheint die Curve, ver-

1) Vergl. Neues Handwörterbuch der Chemie. Bd. 4, unter „Naphthalin"- und „Naphthalfarbstoffe".

2) Dr. Lohse fand in einer Concentration von 0,004 g Farbstoff, 2 ccm Ammoniak und 100 ccm Wasser als Sensibilisatoren für Gelbgrün und Grün: Chrysanilin, salpetersaures Chrysanilin, salzsaures Diamidoazobenzol. Dagegen nicht oder wenig wirksam folgende gelbe Farbstoffe: Orthonitrophenol, Orthonitroanilin, Paranitroanilin, Metanitroanilin, Thymochinon, Phenanthrochinon, Chrysophansäure, Tropaeolin 00, Quercitrin, Gelbholzextract, Aloe, Diamidobenzol, Amidoazobenzol, Nitrosodimethylanilin, Picraminsäure, Martiusgelb, Diamantgelb, Tropaeolin J (Phot. Archiv. 1884. S. 221; auch Phot. Mitth. Bd. 21., S. 130).

glichen mit jener der ungefärbten Bromsilber-Gelatine weiter nach Grün verschoben. Die Schwärzung zufolge der Sensibilisirung des Chrysanilins im Grün schliesst sich so eng an das normale Spectrum auf Bromsilber an, dass keinerlei Unterbrechung zu gewahren ist, was übrigens auch bei Chrysolin der Fall ist.

Viele Farbstoffe geben auf Bromsilber-Gelatine kein deutliches Sensibilisirungsmaximum im Grün, Gelb oder Roth, aber beeinflussen das Spextrumbild auf Bromsilber im blauen und violetten Theil. Z. B.: Wird durch Säurefuchsin, trockenes Resorcinblau, Anilinroth (bei kurzer Belichtung), Corallin (bei kurzer Belichtung) und viele andere, sowohl gelbe, rothe, als violette und blaue Farbstoffe das Ultraviolett und Violett geschwächt, wodurch das Blau dadurch relativ stärker erscheint und die allgemeine Empfindlichkeit sinkt (Curve 27, Fig. 10). Auf diese Weise erscheint es möglich, gewisse Theile des Spectrums zu unterdrücken.

Andere Farbstoffe sensibilisiren Bromsilber-Gelatine ohne deutliches Maximum, für die weniger brechbaren Strahlen. Bei Bromsilber-Gelatineplatten, welche mit schwach ammoniakalischem Hämatoxylin, ammoniakalischer Curcumatinctur, löslichem Berliner Blau, salzsaurem Monophenylrosanilin u. A. gefärbt sind, lässt sich die Wirkung des Sonnenspectrums ins Gelb und weiter bis ins Roth verfolgen (Curve 28). Jedoch erhielt ich nie jene Deutlichkeit in der Photographie der Fraunhofer'schen Linien, wie bei Anwendung von Farbstoffen mit starkem Maximum der Sensibilisirung, sondern zumeist ist das Bild verschwommen und schleierig, als ob es zu lange belichtet worden wäre.

Coeruleïn. Dieser Farbstoff, welcher durch Erhitzen von Galleïn mit Schwefelsäure entsteht, löst sich schwer in den gewöhnlichen Lösungsmitteln auf; in Alkalien löst er sich in grüner Farbe. Geeigneter ist Coeruleïnsulfit (= Coeruleïn·S), welches eine Doppelverbindung von Coeruleïn mit Natriumbisulfit ist und sich in Wasser auflöst. Coeruleïn macht in alkalischer Lösung das Bromsilber wesentlich empfindlicher für die weniger brechbaren Strahlen (bis ins äusserste Roth). Es ist der beste Sensibilisator für die Strahlen in der Region der Fraunhofer'schen Linie A, welcher mir bis jetzt unterkam und übertrifft das Naphtholblau an Rothempfindlichkeit, sowie an der Reinheit der Photographien; denn Naphtholblau gibt leicht zu unregelmässigen Reductionen und Schleier Veranlassung.

Um Bromsilber-Gelatineplatten mit Coeruleïn zu sensibilisiren, gehe ich in folgender Weise vor:

0,1 g Coeruleïn·S.[1]) werden in 10 ccm Wasser gelöst und sofort verarbeitet. Man mischt 1 bis 2 ccm dieser Lösung mit 100 ccm Wasser und 8 Tropfen Ammoniak, badet die Bromsilberplatten durch 3 bis 4 Minuten und stellt selbe aufrecht zum Trocknen hin[2]) Die Lösungen zersetzen sich rasch. Die gebadeten Platten halten trotzdem längere Zeit (Beobachtungsdauer = 2 Wochen), scheinen mir aber frisch besser zu wirken.

Diese „Coeruleïn-Platten" sind für alle Strahlen des Spectrums von Ultraviolett bis über *A* (im Roth) empfindlich und geben die Linien scharf wieder. Es überwiegt jedoch die Lichtempfindlichkeit für Blau, und ist auch für Violett und Ultraviolett sehr gross, so dass man gut thut, bei der Photographie des Sonnenspectrums ein

---

1) Bezogen von Dr. Schuchardt in Görlitz.

2) Ich trockne die Platten freistehend in einem völlig finsteren ventilirten Zimmer, was 5 bis 8 Stunden Zeit in Anspruch nimmt. — Man soll sich zu diesem Versuche einer empfindlichen Sorte von Gelatinetrockenplatten des Handels (18 bis 23 Grad des Warnerke-Sensitometers) bedienen.

dunkelgelbes Glas vor den Spalt zu bringen, oder einen Schirm von Chrysoïdin einzuschieben. Ich benütze eine alkoholische Chrysoïdin-Lösung (1 : 12000), welche sich in einer Glaswanne von 11 mm Dicke befindet. Bei einer Belichtung von 30 bis 90 Secunden (bis 4 Minuten) gibt der Steinheil'sche Spectograph (4 Flintglasprismen) ein deutliches Bild des Sonnenspectrums; von *A* bis *D* ist die photographische Wirkung ungefähr gleichmässig, bei *D* bis *E* erhebt sie sich zu einer stärkeren Wirkung; im Blau befindet sich je nach der Concentration der Chrysoïdin-Lösung in der Glaswanne ein mehr oder weniger breites Minimum; von *F* oder *G* angefangen tritt das Spectrum mit allen seinen Linien ausserordentlich scharf wieder hervor und erstreckt sich bis über *O* ins Ultraviolett. (s. Curve I und II).

Als Entwickler dient Pyro-Pottaschen- oder Pyro-Soda-Lösung mit etwas Bromkalium.

Bringt man vor dem Spalte des Spectographen ein rothes Kupferoxydulglas an, so wird das Violett bis Grün sehr stark gedämpft und das Spectrum erscheint ungefähr von der Fraunhofer'schen Linie *D* bis Roth sehr deutlich. Es treten sogar zwei Linien im Infraroth (*Z* und *X*?) bei langer Belichtung hervor. Durch das Rubinglas dringt jedoch auch blaues und violettes Licht, welches durch das rothe Glas wohl stark geschwächt, aber nicht völlig absorbirt wird. Solche Gläser können mit Erfolg bei

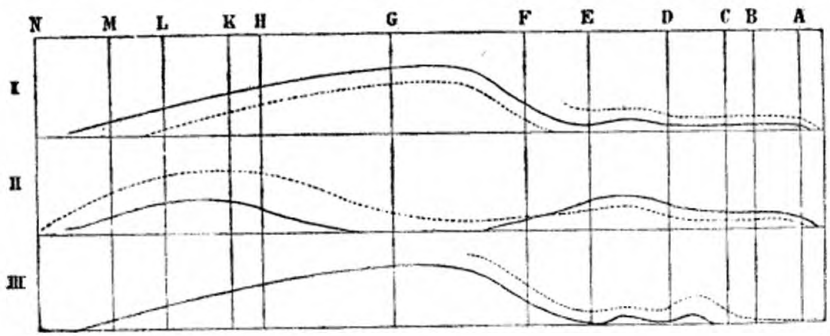


Fig. 15.

I. Bild des Sonnenspectrums auf Bromsilber-Gelatine gefärbt mit Coeruleïn. — II Dasselbe; mit einem Chrysoïdin-Schirm vor dem Spalte. — III. Typisches Spectrumbild auf Bromsilber gefärbt mit Diazoresorufin oder Bleu Coupier.

der Photographie des Spectral-Roth benützt werden; die Chrysoïdin-Schirme oder andere ähnliche gelbe Farbstoffe gestatten im Allgemeinen kürzere Belichtung. Für das äusserste Roth können combinirte rothe Kupfer- und blaue Kobalt-Gläser verwendet werden.

Congo[1]), Benzopurpurin, Benzopurpurin 4B, Bordeaux extra, Orange R. Gouge Suisse, α-Naphthol-Roth. Diese Farbstoffe sind orangeroth bis violettroth, lösen sich in Wasser, zersetzen sich nicht mit Ammoniak und sind gute Sensibilisatoren des Bromsilbers für Grün und Gelb. Sie zeigen ein breites Absorptionsband in Blau bis Grün, welches nicht scharf gegen das rothe Ende zu

1) Ich verdanke diesen Farbstoff der Freundlichkeit des Herrn Dr. Schultz in Berlin. Congo war der erste Farbstoff, mit welchem das Benzidin in die chemische Industrie eingeführt wurde. Seitdem bildet dieses Grundmaterial mit dem homologen Toluidin die Basis einer ganzen Reihe werthvoller Farbstoffe, welche sich dadurch auszeichnen, dass sie sich auf Baumwolle ohne Beize fixiren und zimlich echt sind.

begrenzt ist, sondern der Absorptionsstreifen rückt mit steigender Concentration der Farbstofflösung allmählich immer weiter gegen Orange vor, während er bei geringerer Concentration schon im Grün endigt[1]). Die Lichtempfindlichkeit des Bromsilbers im Sonnenspectrum wird durch diese Farbstoffe um ein breites Band im Grün bis Gelb oder Orange (*E* bis über *D*) erhöht. Die Sensibilisirung schliesst enge an das normale Spectrumbild auf Bromsilber an; ein scharf ausgeprägtes Maximum ist bei geringem Farbstoffzusatze nicht zu beobachten, sondern die Wirkung des Lichtes setzt sich von *E* bis *D* (oder bei Benzopurpurin 4B, Congo und den mehr tiefrothen Farben mitunter bis über *C*) fort. Bei stärkerem Farbstoffzusatze trennt sich die Wirkung im Gelbgrün von jener im blauen Theile des Spectrums durch eine Stelle schwächerer Empfindlichkeit, oder die Empfindlichkeit gegen die Strahlen von *E* bis *D* wird in höherem Grade gesteigert, als für Strahlen von *E* bis *F* (s. Curve IV; die punktirte Curve stellt den Verlauf des Spectrumbildes bei längerer Belichtung dar).

Am besten sind die Farbstoffe als Bäder mit Ammoniakzusatz für Bromsilber-Gelatine anzuwenden[2]).

Von den genannten Farbstoffen wirkte bei meinen Versuchen besonders günstig: Benzopurpurin 4B[3]), Congo, Benzopurpurin, dann Orange R, Orseilline, Bordeaux extra, Rouge Suisse[4]), α-Naphtholroth.

Die Farbstoffe Congo, Benzopurpurin, Benzopurpurin 4B, und Bordeaux extra sind ihrer chemischen Zusammensetzung nach sehr ähnlich.

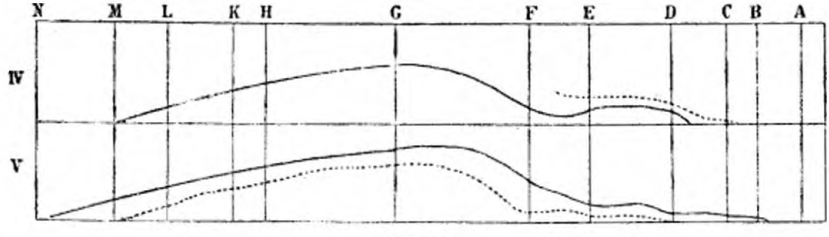
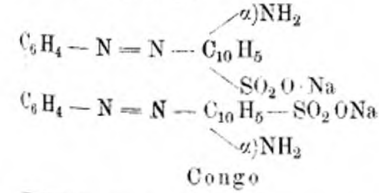


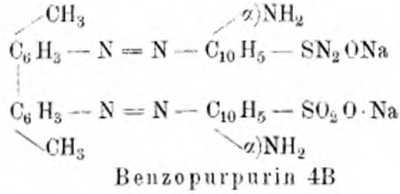
Fig. 16.

IV. Spectrumbild auf Bromsilber gefärbt mit Congo, Benzopurpurin, α-Naphtolroth etc. — V. Auf Bromsilber gefärbt mit gewissen Indulinsorten

Die drei letztgenannten Farbstoffe stammen aus den Farbenfabriken vormals F. Bayer in Elberfeld und besitzen nach den freundlichen Mittheilungen der Herren König, Böttinger und Matthis, welchen ich diese Farbstoffe verdanke, folgende Zusammensetzung:



Congo



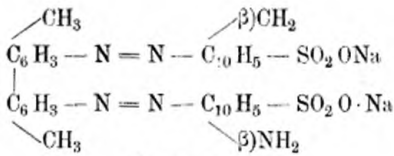
Benzopurpurin 4B

1) Die Veröffentlichung meiner diesbezüglichen Angaben behalte ich mir für später vor.

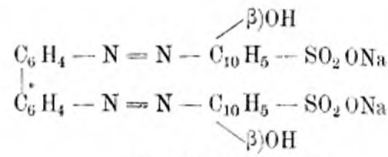
2) 2 bis 4 ccm Farbstofflösung (1 : 400), 100 ccm Wasser und 1 bis 2 ccm Ammoniak.

3) 2 ccm Farbstofflösung (1 : 400), 100 ccm Wasser und $^1/_2$ ccm Ammoniak.

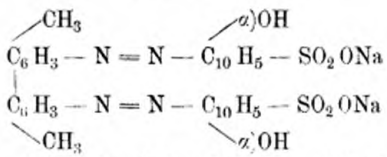
4) Aus der Anilinfabrik von Herrn J. R. Geigy in Basel.



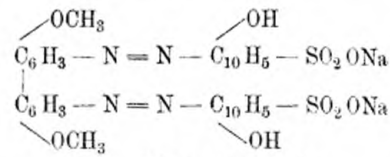
Benzopurpurin



Bordeaux extra



Azolblau[1]) (aus Fabrik in Elberfeld)



Bensoazurin[1])

Es ist also Benzopurpurin 4B das Homologe des Congo; während letzteres durch Einwirkung von Tetrazodiphenyl auf α-Naphthylaminsulfosäure erhalten wird, entsteht Benzopurpurin durch Einwirkung von Tetrazoditolyl auf α-Naphthylaminsulfosäure. Isomer mit dem Benzopurpurin 4B ist das Benzopurpurin, welches aus Tetrazoditolyl und β-Naphthylaminsulfosäure erhalten wird. Unter diesen erscheint Benzopurpurin 4B mir als Sensibilisator am geeignetsten; der Farbstoff besitzt stärkeren Blaustich als Congo und sensibilisirt weiter gegen Orange (Roth) zu. Der „α-Farbstoff" wirkt etwas kräftiger als der „β-Farbstoff" (über Azoblau und Benzoazurin s. u).

Bordeaux extra[2]) wirkt schwächer, desgleichen Azoblau[3]); noch schwächer Benzo-Azurin[4]) (sämmtliche Farbstoffe erhielt ich aus der Fabrik in Elberfeld). Es scheint also das Eintreten der Hydroxylgruppe an Stelle der Amidogruppe die sensibilisirende Wirkung zu vermindern, sowie diese Substitution auch das Absorptionsvermögen beeinflusst.

Der Eintritt von Methyl in den Farbstoff macht die Nuance bläulicher; die sensibilisirende Wirkung erstrekt sich dann auch weiter gegen Roth.

Von den zwei isomeren Farbstoffen Benzopurpurin zeigt derjenige aus α-Naphthylaminsulfosäure eine etwas bessere sensibilisirende Wirkung als derjenige aus β-Säure.

Ich beobachtete noch bei anderen Azofarbstoffen, welche in dieselbe homologe Reihe gehören, dass die Präparate aus α-Naphthol besser als diejenigen aus β-Naphthol sensibilisiren:

Nämlich bei Orange R (Geigy) und Säureorange (Geigy). Ersteres ist aus Diazobenzolsulfosäure und α-Napthol hergestellt und sensibilisirt das Bromsilber zwischen *E* und *D* (ähnlich wie Congo, aber schwächer). Das isomere Säureorange ist hergestellt aus Diazobensulfosäure mit β-Naphthol und sensibilisirt merklich schwächer für Grün und Gelb.

Es liegt somit an zwei isomeren Farbstoffen die interessante Beobachtung vor, dass sie sich, in Spectrographen als Sensibilisatoren deutlich verschieden verhalten, und zwar weniger durch die qualitative als quantitative Sensibilisirung.

Ein orangerother Farbstoff, welcher sich vom Orange R dadurch unterscheidet, dass die Sulfogruppe fehlt und der aus Diazobenzol und α-Naphthol hergestellt ist (Privat-Mittheilung des Herrn Dr. Joh. Walter), zeigt gleichfalls ein deutliches Band

1) Handelsfarbstoffe aus der Anilifabrik von Elberfeld (vorm. Bayer).
2) Aus Benzidin und β-Naphtholmonosulfosäure hergestellt.
3) Aus Tetrazoditolyl- und α-Naphtholsulfosäure dargestellt.
4) Aus Tetrazodiphenoläther und α-Naphtholsulfosäure.

der Sensibilisirung zwischen D und E im Sonnenspectrum. Dieser Farbstoff hat die Formel:

$$C_6H_5 - N = N - C_{10}H_6 \cdot (OH)_\alpha$$

Vergleicht man damit die Formel (nach Dr. Walter) von Orange R und Säureorange, so ergibt sich:

$C_6H_4(SO_3Na) - N = N - C_{10}H_6(OH)_\alpha$

Orange R
(Parazosulfobenzol — αNaphthol)

$C_6H_4(SO_3Na) - N = N - C_{10}H_6(OH)_\beta$

Säureorange
(Parazosulfobenzol — β-Naphthol)

Betrachten wir daneben einen Farbstoff, den ich α-Naphtholroth nennen will und den ich Herrn Dr. J. Walter verdanke. Er ist aus α-Diazonaphthalin (durch Diazotiren von α-Naphthylamin) und Combiniren mit α-Naphthol hergestellt. Seine Formel ist:

$$_\alpha C_{10}H_7 - N = N - C_{10}H_6 \cdot (OH)_\alpha$$

α-Naphtholroth
(Oxyazonaphthalin)

Dieser Farbstoff ist also homolog dem oben erwähnten Farbstoff aus Diazobenzol. Er ist mehr violettroth und sensibilisirt das Bromsilber für Grün und Gelb (bei längerer Belichtung bis über C). Dieser Naphthalin-Farbstoff sensibilisirt weiter gegen Roth als der Benzolfarbstoff und ersterer wirkt auch quantitativ besser sensibilisirend als letzterer. Vor Congo oder Benzopurpurin weist er jedoch keine besonderen Vorzüge auf.

Induline. Unter den Namen „Indulin“ gelangen verschiedene blaue, grauvioleit bis schwarz färbende Körper in den Handel, welche in ihrer Verwendung zum Färben, sowie in ihrem allgemeinen chemischen Verhalten sich ähnlich verhalten. Sie sind zum Theil „alkohol-löslich“, zum Theil „wasser-löslich“; die letzteren sind meistens Natronsalze von Sulfosäuren der alkohollöslichen Induline, verändern sich mit Säuren sehr wenig, desgleichen sind sie gegen Alkalien ziemlich beständig; mit Ammoniak wird die blaue Farbe meistens mehr rothviolett. Im Absorptiometer aber lassen sich diese Farbstoffe unterscheiden[1]) und die sensibilisirende Wirkung derselben auf Bromsilber-Gelatine ist bei gleichen Concentrationen charakteristisch verschieden, so dass man auch hierauf mit Hilfe des Spectrographen eine Classificirung der Induline gründen könnte, wenn nicht die deutliche Form der Maximalwirkungen mit wechselnder Concentration schwanken würde.

Die alkohollöslichen Induline vertragen kein Ammoniak. Ich verwende dieselben als Bad für die Bromsilberplatten, indem ich 1 Theil Farbstoff in 400 Theilen Alkohol löse und davon 5 bis 12 ccm zu 100 Wasser hinzufüge. In derselben Concentration stelle ich die rein wässerigen Lösungen der wasserlöslichen Induline her und füge zum Farbbade noch $^1/_2$ Proc. Salmiakgeist.

1. Indulin, welches kein deutliches Sensibilisirungsmaximum auf Bromsilber bewirkt. Hierher gehört ein wasserlösliches Indulin, welches ich durch Dr. Schuchardt aus Görlitz bezog und nach den Angaben der Fabrik, wo es dargestellt worden war, durch Schmelzen von Amidoazobenzol mit Anilin und Sulfonirung

1) Die Unterscheidung der Induline nach ihrem Absorptionsspectrum ist nach meinen Untersuchungen eine auffallende. Sobald mein Beobachtungsmaterial genügend zahlreich geworden ist, um darauf allgemeine Schlussfolgerungen zu basiren, werde ich genauere Angaben folgen lassen.

des erhaltenen Productes erzeugt wurde. Durch Mischen mit Rosanilinblau wird häufig für den Handel die blaugraue Farbe dieses Indulins mehr geblaut.

Dieser Farbstoff drückt die Totalempfindlichkeit des Bromsilbers gegen weisses Licht herab. Bei genügend reichlicher Belichtung im Spectrographen erscheint jedoch neben dem normalen Spectrumbild eine schwach gesteigerte Empfindlichkeit für die Strahlen von E bis A[1]) Hinter einem Chrysoidinschirm kommen die Fraunhoferschen Linien in der Spectrumphotographie sehr scharf zum Vorschein. Ich wendete den Farbstoff als Bad in der Concentration 1 : 4000 bis 1 : 10000 an. Ammoniakzusatz ist günstig.

2. Bleu Coupier und ähnliche Handelssorten von Indulin, welche nach den Nitrobenzol-Verfahren hergestellt sind; mit einem deutlichen Sensibilisirungsmaximum im Orange.

Bleu Coupier ist ein Indulin (Nigrosin, Violanilin), welches durch Erhitzen von Nitrobenzol und salzsaurem Anilin (unter Zusatz von etwas Eisen, Chloreisen oder Chlorzinn) hergestellt wird.

Schon im Jahre 1884 beschrieb ich die Wirkung dieses Farbstoffes mit folgenden Worten: „Bleu Coupier bewirkt eine Sensibilisirung für die weniger brechbaren Strahlen, welche dadurch bemerkenswerth ist, dass sich zwei Maxima geltend machen: Eines im Grün, das andere im Orange bei $D^1/_2 C$."[2]).

Wird dieser Farbstoff als wässeriges Bad (2 bis 6 ccm einer Lösung 1 : 400 auf 100 ccm Wasser nebst $^1/_2$ bis 1 Proc. Aetzammoniak) angewendet, so tritt das Maximum im Orange stärker hervor (die Mitte des Maximum auf dem photographischen Spectrumbilde liegt bei $\lambda = 623$ mm Wellenlänge). Jedoch ist eine schwach sensibilisirende Wirkung für die gesammten weniger brechbaren Strahlen bis über A) bemerkbar, was besonders bei Anwendung gelber Schirme (z. B. Chrysoidin-Lösung) hervortritt; die Partie von D bis C (oder B) prägt sich besonders deutlich aus, dagegen ist die Wirkung im äusseren Roth schwächer (die Wirkung dieses Farbstoffes bei kürzerer und längerer Belichtung zeigt Curve III). Natürlich verhalten sich andere Handelssorten des nach dem „Nitrobenzolverfahren" hergestellten Indulin im Spectrographen ganz analog. Immer tritt das charakteristische Maximum zwischen C und D auf[3]).

Ich verdanke eine andere Sorte eines Violanilin der Freundlichkeit des Herrn Dr. Kalle in Bieberich. Das Präparat war hergestellt durch Einwirkung von Nitrobenzol, Anilin, salzsaurem Anilin und Eisenchlorür oder Zinnchlorür. Das entstehende Spiritus-Nigrosin wurde sulfonirt und je nach der gewünschten Blaustich-Nuance mit Abfalls-Anilinblau geblaut (welches bei der Blaufabrication in dem überschüssigen salzsauren Anilin gelöst bleibt, mit viel Wesser gefällt und sulfonirt wird); es liegt in diesem Falle also ein Farbstoffgemenge vor. Im Uebrigen ist die Beschreibung der sensibilisirenden Wirkung dieses Farbstoffes durch meine frühere Beschreibung des Bleu Coupier vorweggenommen.

Nigrosine (wasserlöslich) aus der Anilinfarbenfabrik der „Société anonyme des matières colorantes" in Paris (Depot bei W. Neuber in Wien) verhält sich ähnlich den beschriebenen Farbstoffen.

---

1) Die Wirkung des Sensibilisators nimmt gegen das rothe Ende des Spectrums ab. Zuweilen beobachtete ich ein kaum merkliches, sehr undeutliches Maximum der Sensibilisirung im Grün.

2) Ueber das Verhalten der Haloïdverbindungen des Silbers etc. s. Sitzungsber. d. K. Akademie d. Wissensch. II. Abth., Bd. 90, Dec.-Heft 1884.

3) Bei reichlicher Belichtung verbreitet sich das Maximum und verschwimmt mit dem Maximum im Grün.

3. Indulin aus Nitrophenol und salzsaurem Anilin, von Dr. Joh. Walter dargestellt, ist ein in Alkohol löslicher Farbstoff, welcher als Bad von 10 bis 12 ccm der Alkohol-Lösung (1 : 400) und 100 ccm Wasser angewendet wurde. Dieser Farbstoff vermindert die Gesammtempfindlichkeit des Bromsilbers, gibt aber bei genügend langer Belichtung eine schwache Wirkung vom Grün bis ins äusserste Roth. Bei dieser Sorte bemerkt man jedoch eine schwache Steigerung dieser sensibilisirenden Wirkung gegen das rothe Ende (*a* bis *A*) während die sub I beschriebene Indulinsorte dem Bromsilber eine gegen das rothe Ende abnehmende Empfindlichkeit ertheilt.

4. Echtblau aus der Anilinfabrik von Meister, Lucius und Brünnig in Höchst a/M. gehört (nach einer freundlichen Mittheilung der Direction der genannten Fabrik) gleichfalls zu den Indulinen. Es kommt „wasserlöslich" und spirituslöslich in den Handel, in je zweierlei Nüancen (Echtblau R und 3R). Das wasserlösliche Echtblau enthält die sulfosauren Salze des Farbstoffes, sie zersetzen sich nicht mit Ammoniak, sondern werden bloss mehr rothviolett. Die alkohollöslichen Sorten trüben sich bald mit Ammoniak und scheiden Flocken aus. Die wässerig-ammoniakalischen Lösungen von Echtblau sensibilisiren für Grün bis Gelb. Das breite (nicht immer deutliche) Maximum der Sensibilisung liegt zwischen *E* und *D*. Eine schwache Wirkung erstreckt sich (immer schwächer werdend) bis ins Roth.

Aehnlich verhält sich „wasserlösliches Induline B" aus der französischen Anilinfarbenfabrik der Société anonyme (bezogen durch W. Neuber, Wien). Neben der Sensibilisirung im Grün, tritt hiermit ein schwächeres undeutliches Maximum im Orange ($D^1/_2C$), auf (Curve V). Das deutliche Maximum im Orange, welches Bleu Coupier charakterisirt, fehlt bei diesen Indulinesorten. Das „Induline B" scheint jedoch sozusagen der Uebergang zwischen „Echtblau" und „Bleu Coupier" zu sein.

Galleïn. Das Galleïn, welches durch Erhitzen von Phthalsäureanhydrid und Pyrogallol erhalten wird und als violetter Farbstoff in den Handel kommt, ist ein guter Sensibilisator für Grün und Gelb (bis Orange). Man kann ihn in heissem Alkohol (1 : 1000) auflösen und dann zu 100 ccm Wasser 2 bis 10 ccm dieser Lösung hinzufügen, nebst etwas Ammoniak. Die violettrothe Lösung, welche sehr unbeständig ist, dient zum Baden von Bromsilbergelatineplatten. Diese zeigen dann schon bei kurzer Belichtung ein kräftiges Maximum der Sensibilisirung zwischen *E* und *D* und bei längerer Belichtung erstreckt sich die Wirkung schwächer bis *C* (s. Curve IV). Mit kohlensaurem Ammoniak, Natriumbicarbonat etc. wird die Galleïnlösung mehr kirschroth, tingirt besser, kann verdünnter angewendet werden und wirkt nicht unähnlich der vorigen Lösung; jedoch tritt das Maximum im Grün schmäler und schwächer, als bei Anwendung der ammoniakalischen Lösung hervor. Leider sind die alkalischen Galleïnpräparate unbeständig.

Verschiedene grüne Farben. Einige grüne Farben, welche nicht in den Handel kommen und mir von Herrn Dr. Joh. Walter freundlichst zur Verfügung gestellt wurden, sensibilisirten das Bromsilber für Roth. Das „Grün aus Toluylaldehyd und Dimethylanilin" (Concentration 1 : 13000 nebst etwas Ammoniak) gab bei 30 bis 150 Secunden Belichtung ein starkes, schmales Sensibilisirungsmaximum bei *C* bis *B*. Aehnlich verhielt sich „Grün aus Methylsalicylaldehyd und Dimethylanilin". — Eine ganz schwache Wirkung äusserte „Grün aus Benzaldehyd und Methylamylanilin" welches der Gesammtempfindlichkeit sehr schadete, desgleichen „Grün aus Methyldiphenylamin und Benzoltrichlorid". In der Anwendung dieser Farbstoffe als Sensibilisatoren ersehe ich keine solchen Vortheile, dass ihre Anwendung zu empfehlen wäre.

Verschiedene orangerothe und orangegelbe Farbstoffe. Von der grossen Anzahl der orangefarbigen Pigmente, welche ich spectrographisch auf ihr Sensibilisirungsvermögen untersuchte, übte ein grosser Theil ein schwache, jedoch immerhin erkennbare Wirkung auf die Steigerung der photographischen Empfindlichkeit der Bromsilber-Gelatine für Grün. Oft liess sich nur eine mässige Verlängerung des photographischen Spectrumbildes gegen Grün erkennen, mitunter trat ein mehr oder weniger deutliches Maximum der Sensibilisirung zwischen E und D auf.

Ich begnüge mich, die schwachen Grün-Sensibilisatoren einfach aufzuzählen: Binitrofluorescein, Tetranitrofluorescein, Chlornaphthalinsäure[1]), Nitrobenzylfluorescein[2]). Monobromfluorescein wirkt viel schlechter als Tetrabromfluorescein (d. i. Eosin).

Verschiedene orangegelbe oder orangerothe Farbstoffe zeigten als Zusatz zu der Bromsilber-Gelatine geringe Wirkung z. B. Toludinsulfosäure diazotirt mit β-Naphthol, dasselbe mit α-Naphthol, Sulfanilsäure mit α-Naphthylamin; ferner Chrysoidine aus: m-Phenylendiamin und o-Toluidin, m-Amidobenzoësäure diazotirt und Resorcin, m-Toluylendiamin und o-Toluidin. Etwas besser verhielt sich das Orange aus Diazoparanitrobenzol und Resorcin, welches ein schwaches Sensibilisirungsmaximum zwischen $E\,{}^1/_2\,D$ bewirkte, ohne jedoch die Eosinfarben aus sensibilisirender Wirkung irgendwie zu erreichen.

Diazoresorufin. Dieser rothe, schön fluorescirende Farbstoff äussert eine sensibilisirende Wirkung für Grün, Gelb und bei längerer Wirkung bis Orange. Diese Eigenschaft hat Dr. Mallmann und Scolik beim Photographiren von Farbentafeln bemerkt. Spectrographisch war der Farbstoff noch nicht untersucht. Ich wendete ihn als Bad 1 : 15000 bis 1 : 20000 nebst geringem Ammoniakzusatze an. Die damit gefärbte Bromsilber-Gelatine ist empfindlich von E bis $D^3/_4\,C$; dieses deutliche Band der Sensibilisirung lässt in der Regel zwei Maxima deutlich erkennen: Eines im Grün ($\lambda = 560$), das andere im Orange ($\lambda = 614$). Bei längerer Belichtung schliesst sich daran eine schwächere Wirkung bis gegen B.

Die Aehnlichkeit der Sensibilisirung mit der Absorption dieses Farbstoffes, bei welch letzterer auch zwei Streifen im Grün und Gelb auftreten, sind beachtenswerth (vergl. weiter unten).

Ferner ist der Umstand interessant, dass Bleu Coupier eine ähnliche Wirkung auf Bromsilber-Gelatine äussert. Bei flüchtiger Betrachtung sind die Spectrumbilder auf Bromsilber, welches mit Diazoresorufin gefärbt ist, und solchem, welches mit Bleu Coupier gefärbt ist unter Umständen sehr ähnlich; jedoch gelingt bei etwas sorgfältigerer Untersuchung immer deren Unterscheidung (siehe unten).

Azoblau. Unter dem Namen Azoblau kommen die verschiedenartigsten Farben in den Handel, welche in der Darstellung, Zusammensetzung und den Eigenschaften nicht die geringste Aehnlichkeit haben.

Azoblau aus der Farbenfabrik in Elberfeld ist ein violetter Farbstoff, welcher durch Einwirkung von Tetrazoditolyl auf α-Naphtholsulfosäure dargestellt wird (siehe oben). Mit Ammoniak wird er mehr röthlich; er wirkt aber auch ohne Ammoniak sensibilisirend. Dieses Azoblau steigert die Empfindlichkeit für Grün und Gelb; bei längerer Belichtung erstreckt sich die Wirkung bis ins Roth.

---

1) Nach Fehling's Neuem Handwörterbuch der Chemie, Bd. 4, S. 635 dargestellt.

2) Wirkt nicht besser, sondern schwächer als Benzylfluorescein (das Chrysolin [Monnet] des Handels).

Azoblau nach Nietzky wirkt auf Bromsilber ähnlich[1]) und scheint mir keine besonderen Vortheile als Sensibilisator zu besitzen.

Azoblau aus der Farbenfabrik von Meister, Lucius und Brüning erhöht die relative Empfindlichkeit für Grün und Gelb, weniger für Roth.

Es würde zu viel Raum in Anspruch nehmen, die kleinen Verschiedenheiten im Verhalten der mit den verschiedenen Azoblau-Sorten gefärbten Bromsilber-Gelatine gegenüber dem Sonnenspectrum zu erörtern, da kein besonderes theoretisches oder practisches Interesse hierbei vorliegt

Indophenol, Anthracenblau, Naphtholgrün. Diese Farbstoffe sind mehr oder weniger schwache Sensibilisatoren für die weniger brechbaren Strahlen. Indophenol wirkt im Vergleich mit Bleu Coupier und Cyanin sehr schlecht. Naphtholgrün (aus der Anilinfarbenfabrik von Herrn Gans in Frankfurt a/M.) zeigt ebensowenig wie Indophenol eine kräftige Sensibilisirung. Anthracenblau (mit Ammoniak) gibt eine etwas bessere Wirkung im Roth.

Jodbromsilber-Gelatine und Farbstoffe.

Gemische von fertiger Jodsilber-Gelatine und Bromsilber-Gelatine geben, wie oben erwähnt wurde, ein Spectrumbild, welches zwei (durch ein Minimum getrennte) Maxima zeigt; nämlich das eine im Violett, das andere im Blau. Färbt man solche Schichten mit Eosin oder einem anderen Farbstoffe, so kommt noch ein drittes Maximum im Gelbgrün oder an der für die optische Sensibilisirung charakteristischen Stelle dazu. Curve 29 (Fig. 10) zeigt das Spectrumbild auf Jodsilber und Bromsilber gefärbt mit Eosin. Das Maximum der Eosinwirkung liegt zwischen E und D, genau an jener Stelle, wo es bei reiner Bromsilber-Gelatine sich befindet, und zwar ist nur ein einziges Band, welches nirgends durch ein Minimum unterbrochen ist, an der Stelle der optischen Sensibilisirung vorhanden; daneben tritt das charakteristische Spectrumbild auf Jodsilber und Bromsilber im blauen Theile auf, so dass im Ganzen 3 Maxima vorhanden sind. Aehnlich verhalten sich die anderen Farbstoffe.

Jodbromsilber-Gelatine, bei welcher durch Digestion die beiden Maxima ineinander übergegangen sind (s. o Curve 7 und 8, Fig. 7), haben das Maximum der durch Farbstoffe bewirkten optischen Sensibilisirung gleichfalls an derselben Stelle als Bromsilber-Gelatine. Bei einem Gehalte des Bromsilbers von 1 bis 3 Proc. Jodsilber wird die Wirkung der Farbstoffe nicht merklich modificirt. Steigt aber der Jodsilbergehalt auf 10 bis 30 Proc., so sensibilisiren die Farbstoffe, so weit ich sie untersuchte, nicht mehr so kräftig für die weniger brechbaren Strahlen. Schumann beobachtete, dass reine Jodsilber-Gelatine[2]) durch Eosin überhaupt nicht für Gelbgrün sensibilisirt werden kann, was bei Bromsilber so leicht gelingt; dieses Verhalten des Jodsilbers erklärt die oben erwähnte Erscheinung

Chlorsilber-Gelatine wird durch Eosin, Cyanin und andere beim Bromsilber wirkende Farbstoffe kräftig sensibilisirt. Auch in diesem Falle liegt das Maximum der Farbstoffwirkung an derselben Stelle wie bei Bromsilber-Gelatine. Daneben kommt das Spectrum im violetten Theil in der für Chlorsilber charakteristischen Weise zur Wirkung. Curve 30 (Fig. 10) zeigt Chlorsilber-Gelatine mit Eosin gefärbt. Bei kurzer Belichtung (punctirte Curve 30) erscheint ein Maximum bei H am Beginne des Ultraviolett; im Blau und Grün ist keine Wirkung bemerklich, dagegen tritt bei $E^1/_2 D$

1) Ueber die Darstellung dieses Farbstoffes, welcher sich nicht im Handel befindet, s. Berichte der deutsch. chem. Gesellschaft, 17. Jahrgang, S. 344.

2) Das Jodsilber wurde mit überschüssigem Jodkalium gefällt und die fertige Emulsion mit alkalischem Pyrogallol hervorgerufen.

die Eosinwirkung kräftig auf. Bei längerer Belichtung läuft eine schwache Wirkung durch durch Blau und Grün bis Gelb, wo mitunter ein Maximum erscheint, welches jenes im Violett übertrifft.

Gemische von Jodsilber- mit Chlorsilber-Gnlatine, sowie Bromsilber- mit Chlorsilber-Gelatine verhalten sich gegen Farbstoffe in analoger Weise wie Jodsilber mit Bromsilber gemischt. Chlorsilber mit 10 bis 20 Proc. Jodsilber gibt nach Eosinzusatze klare und kräftige Bilder mit sehr starker relativer Empfindlichkeit im Gelagrün, welche meistens das gefärbte Bromsilber übertrifft.

VII. Einfluss ungefärbter Substanzen auf die Farbenempfindlichkeit der Bromsilber-Gelatine.

Badet man gewöhnliche Bromsilber-Gelatineplatten in ganz schwacher, am besten etwas angesäuerter alkoholischer Silbernitratlösung[1]) und trocknet sie, so steigt ihre Empfindlichkeit gegen weisses Licht um das Zwei- bis Dreifache[2]). Im Sonnenspectrum tritt zuerst diese Wirkung als Vermehrung der Gesammtempfindlichkeit hervor, bei genauerer Betrachtung aber sieht man, dass auch die relative Empfindlichkeit gegen die weniger brechbaren Strahlen etwas gestiegen ist. Ebenso wirken ammoniakalische Silberlösungen, welche das Bild aber kräftiger machen. Solche Platten sind jedoch nur einen Tag lang haltbar und kommen den gefärbten Platten an Farbenempfindlichkeit nicht entfernt gleich.

Wird eine mit Eosin gefärbte Bromsilber-Gelatineplatte in einer schwachen (am besten alkoholischen) Silbernitratlösung gebadet, so bildet sich Eosinsilber neben überschüssigem Silbernitrat, solche Platten sind dann im Allgemeinen empfindlicher gegen weisses Licht, als auch relativ mehr empfindlich für Gelbgrün[3]). Aehnlich verhalten sich auch andere Farbstoffe.

Badet man Bromsilber-Gelatineplatten durch einige Minuten in verdünntem Ammoniak[4]) und trocknet sie, so erscheinen sie ungefähr zweimal empfindlicher gegen weisses Licht und geben viel intensivere Bilder.

Gegen das Sonnenspectrum erweisen sich solche Platten im selben Verhältnisse allgemein empfindlicher, ohne dass eine Vermehrung der Empfindlichkeit gegen weniger brechbare Strahlen besonders hervortreten würde. Die Schwärzung aber wird viel intensiver im ganzen Spectrumbilde. Setzt man dem verdünnten Ammoniak sensibilisirende Farbstoffe zu, so erscheint auch das Sensibilisirungsbad kräftiger.

Die Wirkung des Ammoniaks, welches sich während des Trocknens wieder gänzlich verflüchtigt, kann nur auf eine molekulare Aenderung des Bromsilbers zurückzuführen sein, welche im hohem Grade die Lichtempfindlichkeit desselben beeinflusst, wie ich schon oben erste Seite gezeigt habe.

Auch Aetzkali und Alkalicarbonate erhöhen die Empfindlichkeit und Intensität der Bilder, wobei sie als bromabsorbirende Mittel wirken dürften.

---

1) 100 ccm Alkohol und 0,1 bis 0,5 ccm einer 10procentigen wässerigen Silbernitratlösung.

2) Unter Anwendung der gebräuchlichen Entwickler.

3) Die Bilder lassen sich sowohl im Pyrogallol als Eisenoxalat klar entwickeln und copiren gut.

4) 1 bis 10 ccm Salmiakgeist und 100 ccm Wasser.

Ueber die Einwirkung von Bromkalium auf gefärbtes (sensibilisirtes) Bromsilber.

Bekanntlich verzögert die Anwesenheit von Bromkalium oder einem anderen löslichen Bromid in photographischen Bromsilberschichten die Entstehung des Lichtbildes, begünstigt aber die Reinheit und Klarheit des Bildes auf Kosten der Lichtempfindlichkeit. Reine Bromsilber-Gelatine (ohne Farbstoffzusatz) wird insbesondere in der Empfindlichkeit gegen jene Lichtstrahlen geschädigt, gegen welche es an und für sich weniger lichtempfindlich ist, d. i. gegen die weniger brechbaren Strahlen (Grün, Gelb, Roth) und die äusseren ultravioletten Strahlen: Das Spectrumbild erscheint demzufolge beiderseits verkürzt und die Maximalwirkungen treten besonders deutlich hervor.

Ganz ähnlich verhält sich Bromsilber, welches mit Farbstoffen sensibilisirt ist. Fügt man den Farbstoffbädern (Eosin, Erythrosin, Cyanin etc.) eine kleine Menge Bromkalium zu, badet die Bromsilberplatten und prüft sie dann im Spectrographen auf ihre Farbenempfindlichkeit, so bemerkt man, dass die sensibilisirende photographische Wirkung vermindert wurde. Immer werden die Stellen der schwächsten Wirkung zuerst geschädigt, z. B. wird die Minimumwirkung bei Cyaninplatten bei *E* im Grün, welche die Maximalwirkungen im Blau und Orange verbindet zuerst unterdrückt. Dadurch werden die Sensibilisirungsmaxima in schmälere, kräftigere Streifen aufgelöst, welche präciser hervortreten. Schon 1 bis 2 Tropfen Bromkaliumlösung auf 100 ccm des Farbstoffbades, worin die Bromsilber-Gelatineplatten gebadet werden, üben einen merklichen Einfluss aus; ein so geringer Zusatz kann mitunter bei schleierigen Platten von Vortheil sein. Wo es sich aber um möglichst vollständige Wiedergabe auch ganz schwacher Lichtwirkungen handelt, soll kein Bromkalium hinzugefügt werden.

Es ist noch zu erwähnen, dass das Bromkalium stets die Reduction des Bromsilbers erschwert; und zwar sowohl die Reduction durch das Licht als durch den Entwickler. Deshalb wirkt er auch verzögernd, wenn er dem Pyrogallus-Entwickler oder Eisenoxalat-Entwickler hinzugefügt wird. Beim Photographiren sehr intensiver Lichtquellen ist dieser Zusatz von Vortheil.

VIII. Versuche über die chemische Beschaffenheit des Bromsilbers, welches mit Farbstoffen und Gelatine gemischt ist.

Für die Beurtheilung der Phänomene, welche Bromsilber im gefärbten oder nicht gefärbten Zustande im Sonnenspectrum zeigt, sowie über die Rolle, welche Gelatine hierbei spielt, ist die Entscheidung der Frage von Wichtigkeit: Vereinigt sich Bromsilber mit den genannten Substanzen oder nicht? Dabei sind dieselben Versuchsbedingungen einzuhalten, wie bei der Darstellung einer lichtempfindlichen Bromsilber-Emulsion.

Wird Bromsilber-Gelatine-Emulsion nach dem gewöhnlichen Processe dargestellt, gewaschen und dann im flüssigen Zustande in einer Centrifugalmaschine ausgeschleudert, so kann man das Bromsilber von der Gelatine trennen.

Bromsilber, welches mittels der Centrifugalmaschine durch wiederholtes Ausschleudern und Waschen mit heissem Wasser von allen löslichen Substanzen befreit wurde, enthielt nach meiner Analyse nach dem Trocknen bei 140 Grad C. — wobei viel hygroscopisches Wasser entwich — noch organische Substanzen, welche durch Glühen und Ueberführen des entstandenen Silbers in Bromsilber (mit Brom) quantitativ bestimmt wurden.

100 Gewichtstheile Bromsilber enthielten in einem Falle 0,45 Theile, in einem anderen Falle 0,52 Theile Gelatine.

Daraus geht hervor, dass das Bromsilber während seiner Präcipitation bei Gegenwart von Gelatine diese letztere aufnimmt und so hartnäckig festhält, dass man sie durch Waschen mit heissem Wasser und Auscentrifugiren nicht entfernen kann.

Wird einer Gelatine-Emulsion Eosin oder Cyanin zugesetzt, dieselbe dann gewaschen, so kann man den Farbstoff nicht mehr so vollständig entfernen, dass die Gelbempfindlichkeit im Spectrographen nicht hervortreten würde. Als aber das Bromsilber aus eosinhaltiger Bromsilber-Gelatine auscentrifugirt und gewaschen wurde, ferner das Centrifugiren und Waschen dreimal wiederholt worden war, ging anfangs rothgefärbte Gelatine ab, später aber waren die Waschwässer farblos. Trotzdem blieb das Bromsilber bei Anwendung von grösseren Farbstoffmengen schwach röthlich oder erschien bei Benützung von weniger Eosin kaum kenntlich gefärbt, in allen Fällen aber trat das für Eosin charakteristische Sensibilisirungs-Maximum in der Nähe von *D* auf.

Dies beweist, dass der Farbstoff dem Bromsilberkorn selbst fest anhaftet, sei es dem Bromsilber als solchem oder der vom Bromsilberkorn eingeschlossenen Gelatine[1]).

Diese Thatsache erscheint für die Erklärungsversuche der „optischen Sensibilisirung" von Belang.

IX. Beziehungen zwischen der Absorption der Farbstoffe und deren sensibilisirender Wirkung für Bromsilber.

Für die Beurtheilung des Zusammenhanges der Absorption der Farbstoffe und deren sensibilisirender Wirkung, auf welche schon H. W. Vogel in allgemeinen Umrissen hingewiesen hat, wählte er sich gefärbte trockene Gelatinefolien[2]) und verglich die Absorption mit den Spectrum-Photographien auf den ebenso gefärbten Bromsilber-Gelatineplatten. In allen von mir beobachteten Fällen entsprach die Lage des Absorptions-Spectrums der trockenen gefärbten Folie dem Sensibilisirungs-Maximum auf gefärbtem Bromsilber, wobei jedoch eine Verschiebung des letzteren nach Roth zu im Vergleich mit dem ersteren auftrat. Diese Verschiebung ist jedoch nicht immer sehr bedeutend; bei Eosinfarben differirt das Maximum der Absorption der Gelatinefolie und jenes der Sensibilisirung auf Bromsilber im Gelbgrün um 16 bis 20 $\mu\mu$[3]).

In Fig. 15 sind die Resultate einiger meiner Versuche abgebildet. Spectrum 1 ist das Facsimile des Spectrumbildes auf Bromsilber-Gelatine, welche mit bläulichem Eosin gefärbt war, erhalten im directen Sonnenlichte (ähnliche Spectrumbilder auf gelblichem Eosin, sowie Rose bengal sind schon oben als Curven dargestellt worden). In 2 ist das Absorptions-Spectrum einer mit demselben Eosin gefärbten trockenen Gelatinefolie (mit Benützung einer photographischen Aufnahme desselben auf Cyanin-Bromsilberplatten) abgebildet: Das Maximum der sensibilisirenden Wirkung

---

1) Es würde dann die Gelatine das Anhaften des Farbstoffes am Bromsilber in ähnlicher Weise vermitteln, wie dies alle Proteïnkörper beim Färben der Baumwolle thun.

2) Farbstofflösungen geben ganz andere Absorptionsspectra als trockene Farbstoffe. Am besten hätten wohl gefärbte Bromsilber-Blättchen entsprochen; da jedoch solche schwierig herzustellen sind, begnügte ich mich mit gefärbten Gelatinefolien.

3) Nach dem Vorschlage Kayser's (Lehrbuch der Spectralanalyse. 1883. S. 11) bezeichne ich die Wellenlängen in Milliontel Mm. = $\mu\mu$.

des Eosins auf Bromsilber-Gelatine liegt weiter gegen Roth zu als das Maximum der Absorption in der gefärbten Gelatine.

Dasselbe gilt von Anilinroth, wie die Bilder 3 und 4 in Fig. 15 zeigen, sowie von den anderen Farbstoffen.

Durch die gefärbte Gelatine gehen somit noch viele Strahlen an dem weniger brechbaren Ende des Spectrums durch, welche noch äusserst kräftig auf ebenso gefärbtes Bromsilber wirken. Lässt man das Sonnenspectrum durch eine mit Eosin gefärbte trockene Gelatinefolie fallen, so sollte auf Eosin-Bromsilber-Gelatine kein photographisches Bild im Gelbgrün entstehen, wenn die in ersterer absorbirten Strahlen die Lichtempfindlichkeit der letzteren erregen würden, wie man von anderer Seite annahm. Ich erhielt aber unter diesen Umständen neben dem gewöhnlichen Spectrumbilde im Blau auch ein intensives Bild im Gelb bei *D*, welches dem Maximum der optischen Sensibilisirung auf Eosin-Bromsilber entspricht und daneben ein Minimum (eine völlig leere Stelle), welche dem Maximum der Absorption der Eosin-Gelatine entspricht (Curve 5 in Fig. 15).

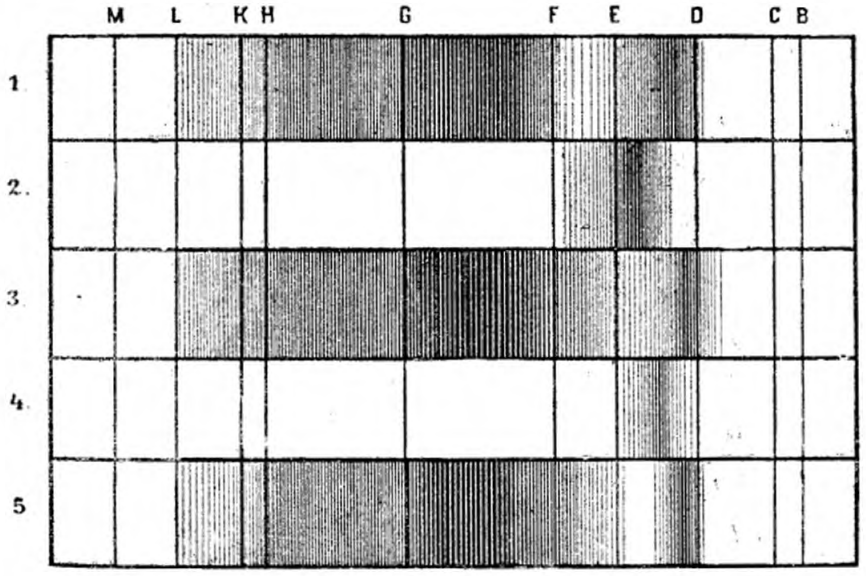


Fig. 15.

1. Spectrumbild auf Bromsilber-Gelatine und Eosin. — 2. Absorptionsspectrum einer mit Eosin gefärbten Gelatinefolie. — 3. Spectrumbild auf Bromsilber-Gelatine und Anilinroth. — 4. Absorptionsspectrum einer mit Anilinroth gefärbten Gelatinefolie. — 5. Absorptionsspectrum einer mit Eosin gefärbten Gelatinefolie, photographirt auf einer mit Eosin gefärbten Bromsilber-Gelatine.

Dadurch ist bewiesen, dass das Maximum der Sensibilisirung bei gefärbten Bromsilber-Gelatineplatten mit dem Maximum der Absorption in gefärbter Gelatine nicht identisch ist, sondern dass man die Färbung des Bromsilbers selbst in Betracht ziehen muss. Dass das Bromsilbermolekel thatsächlich gefärbt wird, habe ich experimentell gezeigt (s. o.); zur Erklärung der grösseren Verschiebung des Maximums der mit Lichtabsorption verbundenen photographischen Sensibilisirung von Bromsilber kann das Kundt'sche Gesetz angeführt werden, nach welchem in den meisten Fällen mit der Zunahme des Brechungsvermögens des Mediums der Absorptionsstreifen des von ihm eingeschlossenen Farbstoffes gegen das rothe Ende hin verschoben wird.

Auf einen analogen Fall hat Dr. E. Albert[1]) bei gefärbten Collodion-Emulsionen aufmerksam gemacht.

Durch diese Beobachtung glaube ich auch das Verhalten von Bromsilber-Gelatine, welche unter einer Farbstofflösung noch nass exponirt wird, erklären zu können. Die Farbstofflösung wirkt dann wie ein farbiger Schirm. Z. B. ähnelt das Spectrumbild auf einer mit wässeriger Eosinlösung bedeckten Bromsilber-Gelatineplatte mehr dem Bilde 5 in Fig. 15 als dem Bilde 1 in derselben Figur: Der bei *E* liegende Absorptionsstreifen der wässerigen Eosinlösung hält das Licht von dem darunter befindlichen Bromsilber ab und beschränkt die Wirkung auf das weiter gegen *D* zu liegende Maximum der Sensibilisirung, welches letztere für trockenes oder nasses gefärbtes Bromsilber nahezu an derselben Stelle liegt.

Färbt man Bromsilber-Gelatine mit Farbstoffgemischen, so schädigen sich oft dieselben in ihren Wirkungen und nicht selten wird der eine scheinbar unterdrückt. Dieser Fall scheint besonders dann einzutreten, wenn der Absorptionsstreifen der mit einem Componenten gefärbten Gelatine über das Sensibilisirungsmaximum des andern Componenten fällt.

Ueber den Zusammenhang der Absorption der Farbstoffe und deren photographischer sensiblisirender Wirkung.

In einer früheren Abhandlung[2]) hatte ich den Zusammenhang der Absorption der Farbstoffe mit dem Sensibilisirungsmaximum auf Bromsilber erörtert, die Wellenlänge der am stärksten absorbirten Lichtstrahlen in gefärbten Gelatinefolien und anderseits die Wellenlänge der am stärksten in der Region der Sensibilisirung photographisch wirksamen Strahlen angegeben und die Verschiebung des Sensibilisirungsmaximums gegen Roth zu mit thunlicher Genauigkeit bestimmt.

Ich untersuchte noch einige andere Farbstoffe, welche ausgeprägte Sensibilisirungsmaxima auf Bromsilber-Gelatine bewirkten, in derselben Richtung. Namentlich bei Bleu Coupier und Diazoresorufin, welche zwei Absorptionsbänder zeigen, finden sich zwei mehr oder weniger deutliche Sensibilisirungsbänder im Spectrumbilde auf der damit gefärbten Bromsilber-Gelatine wieder und jedes derselben ist nach der schon in der früheren Abhandlung erwähnten Regel gegen das weniger brechbare Ende des Spectrums verschoben.

	Mitte des Maximums der Absorption des Farbstoffes in gefärbten Gelatinefolien	Mitte des Maximums der photographischen Sensibilisirung auf der gefärbten Bromsilber gelatine	Differenz des Absorptionsmaximums in der Gelatine und des Sensibilisirungsmaximums des gefärbten Bromsilbers
	in Milliontel Millimeter Wellenlänge		
Bleu Coupier	Gibt zwei Absorptionsbänder. 1. Ein kräftiges im Orangeroth bei $\lambda = 586$. 2. Ein schwächeres im Grün.	Gibt zwei Sensibilisirungsbänder. 1. Eines im Orangeroth bei $\lambda = 623$ und 2. ein schwächeres breites Sensibilisirungsband im Grün.	$d = 37$ Mill. mm.

1) Phot. Corresp. 1884. S. 137.

2) Ueber die Wirkung verschiedener Farbstoffe auf Bromsilber (Sitzber. der K. Akad. d. Wissensch. Wien. Band XCII. Dec.-Heft 1885.

	Mitte des Maximums der Absorption des Farbstoffes in gefärbten Gelatinefolien	Mitte des Maximums der photographischen Sensibilisirung auf der gefärbten Bromsilber-Gelatine.	Differenz des Absorptionsmaximums in der Gelatine und des Sensibilisirungsmaximums des gefärbten Bromsilbers.
	in Milliontel Millimeter Wellenlänge		
Diazoresorufin	Gibt zwei Absorptionsbänder. 1. Eines im Orangegelb bei $\lambda = 589$ und 2. eines im Grün bei $\lambda = 544$.	Gibt zwei Sensibilisirungsbänder. 1. Im Orange bei $\lambda = 614$ und 2. im Grün bei $\lambda = 560$.	$d_1 = 25$ Mill. mm. $d_2 = 16$ Mill. mm.
Grün aus Methylsalicylaldehyd und Dimethylanilin	Ein Absorptionsband im Roth bei $\lambda = 633$.	Ein Sensibilisirungsband im Roth bei $\lambda = 660$.	$d = 27$.
Orseilline	Breites kräftiges Absorptionsband im Grün und Gelbgrün; anschliessend eine schwache Absorption bis gegen Roth; ungefähr bei $\lambda = 580$ bis 590.	Breites Sensibilisirungband; kräftig von Grün bis Gelb. Grenzt gegen Roth ungefähr $\lambda = 613$.	$d = 23$ bis 33 (? unsicher).

Diese Ergebnisse zeigen also, dass die genannten Farbstoffe nach denselben Verhältnissen das Bromsilber für die weniger brechbaren Strahlen sensibilisiren, wie die von mir im vorigen Jahre untersuchten. Auch die Verschiebung der Sensibilisirungsmaxima, welche mit der Absorption correspondiren, bewegt sich in denselben Grenzen, wie ich damals angegeben habe.

Man bemerkt sowohl bei Bleu Coupier als Diazoresorufin zwei mehr oder weniger deutliche Maxima im Orange und im Grün und daran anschliessend eine schwächere Wirkung bis ins Roth. Da das eine der so wirkenden Pigmente feurig roth, das andere unbestimmt blauviolett ist, so ist dies ein neuer Beweis für die (übrigens von Niemandem angefochtene) Behauptung, dass die physiologische Eigenfarbe eines Körpers unmittelbar mit den Sensibilisirungserscheinungen im Spectrum nichts gemein hat. In diesem Falle tritt auch der Zusammenhang der Sensibilisirung mit der Absorption wieder deutlich hervor, indem die beiden genannten Farbstoffe zwei Absorptionsbänder besitzen und dementsprechend zwei Sensibilisirungsmaxima geben. In jedem Falle tritt die Verschiebung der Sensibilisirung nach dem weniger brechbaren Ende des Spectrums auf und Bleu Coupier, dessen Absorptionsstreifen weiter gegen Orange liegt, als der entsprechende des Diazoresorufin, bewirkt auch die Lage des Sensibilisirungsmaximums weiter gegen Orange (siehe weiter unten). Daran lassen sich die Sensibilisirungs-Spectren beider Farbstoffe bei sorgfältigerer Untersuchung unterscheiden und ferner an der stärkeren Sensibilisirung, welche Bleu Coupier für die rothen Strahlen von *C* bis *A* erzeugt.

Es wäre noch eine andere Analogie der Sensibilisirungsstreifen mit den Absorptionsstreifen zu erwähnen. In beiden Fällen ändert sich die Breite und der Verlauf der Curve, welche die betreffende Wirkung ausdrückt, mit der Concentration.

X. Beziehungen zwischen der anormalen Dispersion der Farbstoffe und deren sensibilisirender Wirkung für Bromsilber.

Von den auf Bromsilber eine sensibilisirende Wirkung äussernden Farbstoffen ist der Mehrzahl nach anormale Dispersion nachgewiesen und Dr. E. Albert stellte die Annahme auf (a. a. O.), dass die normale Dispersion im Zusammenhange mit der Sensibilisirung steht: „Bromsilber wird hauptsächlich durch kleinwellige (blaue und violette) Farbstoffe afficirt. Durch die anormale Dispersion werden nun Strahlen von kleiner Wellenlänge an das rothe Ende des Spectrums (neben dem Absorptionsstreifen) gebracht, welche auf Bromsilber stark wirken." So würde sich, sagt Albert, die Verschiebung des Maximums der chemischen Wirkung nach dem rothen Ende des Spectrums in ungezwungener Weise erklären; er sprach jedoch nur die Vermuthung ohne experimentelle weitere Untersuchung aus.

Zu meinen Auseinandersetzungen benutze ich Fig. 16 aus Schellen's Spectralanalyse (1883).

Im normalen Spectrum (1) folgen von links nach rechts der Reihe nach Strahlen von immer kleinerer Wellenlänge. Im anormalen Spectrum einer als Prisma wirkenden concentrirten Anilinrothlösung liegt der Absorptionsstreifen bei E und beiderseits erscheinen die Hälften des normalen Spectrums gegen einander verschoben. Rechts liegen die Strahlen von grösserer Wellenlänge (Roth, Orange, Gelb und Gelbgrün);

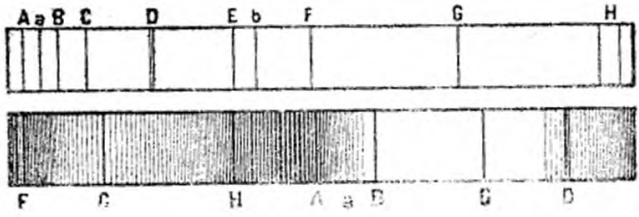


Fig. 16.
1. Normales Sonnenspectrum. — 2. Anormales Spectrum durch Anilinroth.

links vom Absorptionsstreifen aber die Strahlen von kleinerer Wellenlänge (Violett bis Blaugrün). Es haben also im anormalen Spectrum des Fuchsins in der That die Lichtstrahlen C bis $D^1/_2 E$ gerade die Wellenlänge, wie im normalen Spectrum die Strahlen G bis H, welche auf Silbersalze am kräftigsten wirken.

Es ist nun schwer einzusehen, wie in einem normal erzeugten reinen Sonnenspectrum ein Farbstoff anormale Dispersion hervorrufen sollte, und man stösst bei näherer Betrachtung noch auf andere Widersprüche.

Zunächst erscheint es auffallend, dass Farbstoffe ein schmales intensives Band der Sensibilisirung im Gelb etc. geben, während sie oft im normalen blauen und violetten Theile des Sonnenspectrums einen langgestreckten Streifen ohne deutlich begrenztes Maximum zeigen. Mit kurzen Worten, es müsste die Sensibilisationswirkung im Gelb oder Roth ein ähnliches Bild hervorbringen, wie im blauen Theile. Es müsste namentlich an Jodbromsilber-Gelatine, oder Jodchlorsilber-Gelatine, welche im blauen Ende des normalen Spectrums zwei Maxima der Wirkung zeigen, auch im gelben Ende durch das anormale Spectrum zwei Maxima im Sensibilisirungsband bemerkbar sein; was ich niemals beobachtete, wenn der Farbstoff nur ein Absorptionsband aufwies.

Ferner müsste, wenn der Farbstoff ein Band von kleinwelligen Strahlen an einer gewissen Stelle des Spectrums erzeugen würde, das Maximum der Sensibilisirung durch einen Farbstoff bei Bromsilber- und Chlorsilber-Gelatine verschieden sein, weil Chlor-

silber die grösste Zersetzung bei *H*, Bromsilber bei *G* bis *F* erleidet. Demzufolge müsste das Maximum der Sensibilisirung bei Chlorsilber wesentlich weniger weit gegen Roth liegen als bei Bromsilber. Versuche mit Eosin und Cyanin ergaben mir aber negative Resultate: Das Maximum der normalen Spectralwirkung gefärbter Chlor-, Brom-, Jodbrom- und Jodchlorsilber-Gelatine im blauen Theile des Spectrums schwankt je nach der Natur des Silbersalzes (s. o.), die Lage des Maximums der Sensibilisirung durch Farbstoffe im rothen Ende aber ist constant[1]).

Die anormale Dispersion reicht also nicht zur Erklärung der sensibilisirenden Wirkung von Farbstoffen auf Bromsilber etc. hin.

Mit der Fluorescenz der Farbstoffe hängt deren sensibilisirende Wirkung auf Bromsilber nach den Angaben anderer Forscher nicht zusammen und ich kann dies auf Grund meiner Versuche bestätigen. Es sind nämlich Farbstoffe, welche roth fluoresciren (Naphthalinroth), ebenso Sensibilisatoren, wie solche, welche gelb (gewisse Eosinfarben) oder grün fluoresciren (Fluorescein); dagegnn wirken manche nicht fluorescirende Farbstoffe (Cyanin, Anilinroth) sensibilisirend; kurz es findet keine Regelmässigkeit in dieser Richtung statt.

XI. Beziehungen zwischen den chemischen und physikalischen Eigenschaften der Substanzen zu ihrer Lichtempfindlichkeit.

Nicht alle Farbstoffe bewirken eine relative Steigerung der Lichtempfindlichkeit der Silberhaloïdsalze gegen die weniger brechbaren Strahlen im gleichen Grade, viele sogar überhaupt nicht.

Ich habe über 140 Farbstoffe auf Bromsilber-Gelatine in zwei bis drei verschiedenen Concentrationen sowie mindestens drei verschieden langen (um das 100- bis 300fache variablen) Belichtungszeiten versucht und konnte nur bei einem Bruchtheile sensibilisirende Eigenschaften auffinden. Wenn auch die Zahl der von mir entdeckten Sensibilisatoren eine namhafte ist, so wirken sie doch nur zum kleineren Theile intensiv.

In sehr engen Grenzen treten wohl mit ähnlicher chemischer Constitution auch homologe Absorptionsspectra und sensibilisirende Wirkungen auf, z. B. beim Jod-, Chlor-, Sulfat- und Nitrat-Cyanin, bei verschiedenen Salzen des Rosanilins etc. Doch will dies nicht viel sagen. Den Derivaten des Fluoresceïns scheint die besagte Eigenschaft allgemeiner zuzukommen, z. B. ist Fluoresceïn und Benzylfluoresceïn (Chrysolin) ein Sensibilisator für Grün, die bromirten, chlorirten und jodirten Fluoresceïne (Eosine) für Gelbgrün bis Gelb, dagegen ist diese Regelmässigkeit durch die verschwindend kleine Wirkung des Nitroderivates gestört.

Da das Fluoresceïn ein Phthalsäurederivat ist, nämlich Resorcinphthaleïn, so versuchte ich Phenolphthaleïn (mit Alkalien roth) und Orcinphthaleïn (roth) sowie die Bromirungs- und Nitrirungs-Producte des letzteren; jedoch ohne bemerkenswerthen Erfolg.

Rosanilinsalze sensibilisiren für Gelb und Orange; Rosanilinsulfosäure (roth) nicht, wogegen die Sulfosäuren des Bittermandelölgrün (d. i. Säuregrün) und das Bittermandelölgrün selbst sensibilisiren. Trimethylrosanilin, sowie Triaethylrosanilinsalze (Hofmann's Violett etc.) sensibilisiren für Orange bis Roth, Phenylrosanilin- und deren sulfosaure Salze (Anilinblau) aber nicht bemerkenswerth.

---

1) Ich sehe hierbei von kleinen unregelmässigen Schwankungen ab, welche ich dem Einflusse der Atmosphäre auf die Qualatität des Lichtes zuschreibe.

Regelmässige Beziehungen zwischen chemischer Constitution und sensibilisirender Wirkung der Farbstoffe konnte ich nicht auffinden.

Besser gelang dies mit der Lage des Maximums der Absorption des farbigen Lichtes des Farbstoffes und jenes seiner sensibilisirenden Wirkung auf Bromsilber-Gelatine. Aus dem ersteren kann man auf die letztere schliessen und man wird im Vorhinein bestimmen können, ob der Farbstoff das Bromsilber im Grün, Gelb oder Roth sensibilisirt. Man wird das Absorptions-Spectrum gefärbter Gelatinefolien betrachten und die oben erwähnte Verschiebung des Sensibilisirungsstreifen nach Roth berücksichtigen. Dies gilt für alle Farbstoffe, welche Sensibilisatoren für Bromsilber-Gelatine sind.

So drängt sich nun weiter die Frage auf: Welche Farbstoffe sind Sensibilisatoren? Ich weiss kein anderes sicheres Mittel, als sich durch das photographische Experiment darüber Aufschluss zu verschaffen. Nach den mir bis jetzt vorliegenden Beobachtungen müssen die auf Silberhaloïdsalze sensibilisirend wirkenden Farbstoffe folgenden Anforderungen entsprechen:

1. Sie müssen das Bromsilberkorn färben. Die Farbstoffe, welche kräftig sensibilisiren, sind auch alle sogenannte „substantive Farbstoffe".

2. Sie müssen im trockenen Zustande — auf gefärbter Gelatine oder wohl richtiger auf gefärbtem Bromsilber — auch in bedeutender Verdünnung ein intensives Band im Absorptionsspectrum zeigen, wenn sie eine intensive Schwärzung des Bromsilbers bewirken sollen. Ein schmales Band der Absorption gibt auch ein eben solches bei der Sensibilisirung.

Ich habe oben erwähnt, dass weder Fluorescenzerscheinungen noch anormale Dispersion der Farbstoffe ihre sensibilisirende Wirkung auf Bromsilber für die weniger brechbaren Strahlen genügend erklären.

Die Annahme, dass an Stelle des Absorptionsstreifens die Moleküle des Farbstoffes in energische Schwingung versetzt werden und damit auch das benachbarte Bromsilber, ist unhaltbar, wie Dr. E. Albert zeigte. Abgesehen von der anormalen Dispersion schwingen die Farbstoffmoleküle an der Stelle der Absorption nicht, sondern es werden Schwingungen vernichtet und dafür Wärme oder chemische Zersetzung des Farbstoffes erzeugt.

Man könnte nun eine chemische Zersetzung des Farbstoffes annehmen, dessen Zersetzungsproducte erst secundär auf das Bromsilber reducirend wirken.[1]). Diese Ansicht wurde aber schon von Prof. H. W. Vogel als nicht allgemein giltig erkannt[2]).

Es steigert sich nach meiner Ansicht vielmehr die Wirkung des Bromsilbers und des Farbstoffes gegenseitig, und zwar unabhängig von der Lichtempfindlichkeit des Farbstoffes für sich.

---

1) Diese Ansicht sprach Abney, gestützt auf seine Experimente mit Cyanin, aus. Cyanin zersetzt sich für sich allein im Gelb. Ueberzieht man eine Glasplatte mit Rohcollodion, welches mit Cyanin gefärbt ist und exponirt dem Spectrum, überzieht mit Bromsilbercollodion und entwickelt ohne nochmals zu belichten, so kommt ein Bild an den von dem gelben Lichte getroffenen Stellen zum Vorscheine, dort wo das Cyaninblau den Absorptionsstreifen zeigt. Directer Farbenzusatz und nachheriges Exponiren gab dasselbe Resultat. (Vergl. mein „Ausführliches Handbuch der Photographie". 1883. VI. Heft. Bd. 2. S. 17).

2) Phot. Mitth. Bd. 15, S. 91.

Das Bromsilber verbindet sich mit dem Farbstoffe durch Molekular-Attraction[1]) und wird gefärbt. Der beigemengte Farbstoff würde für sich allein an der Stelle des Absorptionsstreifens Licht stark absorbiren und zum grössten Theile in Wärme, aber nur zum kleineren Theile (weil die meisten sensibilisirenden Farben ziemlich lichtecht sind) in chemische Arbeit (Oxydation) umgewandelt werden. Den Lichtverlust im ersteren Falle schlage ich vor „photothermische Extinction", jenen im letzteren Falle „photochemische Extinction" zu nennen[2]). Bromsilber etc. innig gemischt oder verbunden mit einem geeigneten Farbstoffe, bewirkt, dass ein grosser Theil des nunmehr vom Farbstoffe absorbirten Lichtes in chemische Arbeit umgesetzt wird, wobei das Bromsilber mit in den Process gezogen wird. Die Neigung des Farbstoffes, sich im Lichte zu oxydiren[3]), wird durch die Eigenschaft des Bromsilbers, im Lichte das desoxydirende Brom abzugeben, unterstützt.

Kommt bei farbigen Substanzen mit starker electiver Absorption zu der Umsetzung des Lichtes in Wärme noch ein photographischer Process, so treten auch bei letzterem die Lichtstrahlen von jener Wellenlänge in Action, welche erstere verursachen. Die Lage des Absorptionsstreifens des Farbstoffes bleibt unverändert, da gleichartige Lichtstrahlen bald mehr in Wärme bald mehr in chemische Arbeit umgewandelt werden; in quantitativer Beziehung muss sich dann die Absorption ändern, indem zur „photothermischen Extinction" die „photochemische" hinzukommt, wie dies Bunsen bei dem Gemische von Chlor und Wasserstoff (chemische und optische Extinction) und Marchand bei Eisenchlorid und Oxalsäure zeigten. In allen diesen Fällen richtet sich das Maximum der photochemischen Zersetzung im Spectrum hauptsächlich nach der Lage des Absorptionsstreifens des farbigen Bestandtheiles.

Nach den angeführten Thatsachen glaube ich berechtigt zu sein, Nachstehendes als ein Gesetz für photochemische Zersetzungen zu formuliren:

Die photochemische Extinction eines Gemisches wird in vielen Fällen durch die photothermische Extinction eines Bestandtheiles bestimmt.

Wird das Gemisch (oder die Verbindung) eines farbigen Körpers von starkem electiven Absorptionsvermögen mit einem anderen im Lichte zersetzt, so treten bei der photochemischen Zersetzung hauptsächlich Lichtstrahlen von jener Wellenlänge in Wirkung, welche von ersterem mit photothermischer Extinction absorbirt werden; dadurch wird ein Maximum der photochemischen Zersetzung im Spectrum durch den farbigen Körper bestimmt. Besitzt der Körper von geringerem electiven Absorptionsvermögen für sich selbst eine namhafte Lichtempfindlichkeit, so kommt diese Zersetzung im Lichte mehr oder weniger charakteristisch neben der durch den stark absorbirenden Farbstoff bedingten zum Vorschein.

Durch Zusatz von Farbstoffen zu gewissen Silbersalzen (besonders Brom- und Chlorsilber) kann deren Empfindlichkeit für die weniger brechbaren Strahlen, entsprechend der Vogel'schen Beobachtung, gesteigert werden, so dass das Gemisch für diese Strahlen lichtempfindlicher ist, als jede der einzelnen Componenten, wobei sich das Maximum der Farbstoffwirkung nach dem oben erwähnten Gesetz richtet.

1) Nimmt man an, das Färben von Fasern (Wolle etc.) geschieht durch chemische Verbindung mit dem Farbstoff, so kann auch hier dasselbe vorausgesetzt werden; im entgegengesetzten Falle: Molekular-Attractin.

2) Hierzu kommt noch in consequenter Weise die „photoelektrische Extinction" bei gewissen durch das Licht bewirkten elektrischen Processen. Obige Bezeichnung erscheint mir allgemeiner anwendbar und präciser als die Bunsen'sche Theilung in optische" und „chemische Extinction".

3) Beziehungsweise sich zu bromiren.

XI. Anwendung der gefärbten Bromsilber-Gelatineplatten und orthochromatischen Platten.

Bromsilber-Gelatineplatten, welche durch den Zusatz der oben erwähnten Farbstoffe für irgend einen Theil des Spectrums sensibilisirt sind, können mannigfache Anwendung finden. Nämlich zum Studium der Spectralerscheinungen selbst, welche bis jetzt nur vom ultravioletten bis zum grünen Theile auf Bromsilber-Gelatine photographirt werden konnten, nunmehr aber mit Leichtigkeit bis über *C* im Roth (z. B. mit Cyanin oder Jodgrün), wobei mit unvergleichlich grösserer Sicherheit gearbeitet werden kann, als mit sogenannten „rothempfindlichen Collodion-Emulsionen".

Ferner sind Gemälde, Teppiche, Stickereien mit dem richtigen Helligkeitswerth von Blau und Violett einerseits, Gelb und Roth anderseits zu reproduciren, ohne dass die ersteren hell, die letzteren dunkel erscheinen, was der grösste Fehler der gewöhnlichen photographischen Präparate ist. Solches erzielte ich mit Bromsilber-Gelatineplatten, welche mit Eosin, Cyanin, Rose bengal, Anilinviolettsorten (s. o.), Naphthalinroth gefärbt waren, wobei allerdings ein gelbes Glas vor das Objectiv zum Abschwächen der blauen Strahlen angebracht wurde.

Ueber die practische Darstellung und Behandlung orthochromatischer Platten s. Cap. XXX.

Zweiter Abschnitt.

Die Praxis der Photographie mit Gelatine-Emulsionen.

VIERZEHNTES CAPITEL.

DIE DUNKELKAMMER.

Beim Arbeiten mit Emulsionen soll man drei Dunkelkammern zur Verfügung haben, wenn in grösserem Massstabe gearbeitet wird: eine zur Herstellung der Emulsion, eine zweite zum Ueberziehen und Trocknen der Platten, und eine dritte zum Arbeiten mit den Platten (Entwickeln, Fixiren etc.).

Der Amateur oder Photograph, welcher sich nicht auf grosse Einrichtungen einlassen will, wird mit zwei, ja selbst mit einem Locale sein Auslangen finden.

I. Dunkelkammer zur Herstellung von Emulsion und von Platten.

Namentlich in der Dunkelkammer, in welcher die Emulsion hergestellt wird, soll keine Spur von actinischem Lichte Zutritt haben. Sehr gut ist ein absolut verfinstertes Zimmer; man bleibe $^1/_4$ Stunde in demselben und überzeuge sich, ob nirgends ein Lichtschimmer bemerklich ist. Zur Beleuchtung dient rothes Licht, da gelbes nicht sicher genug während der Präparation der Platten und Emulsion ist.

Befindet sich in dem zur Herstellung der Emulsion dienenden Zimmer ein durch Tageslicht erhelltes Fenster, so soll es doppelte rothe Scheiben, ausserdem einen Vorhang von rothem Stoffe haben. Es muss auch die Möglichkeit vorhanden sein, das Zimmer durch eine vor das Fenster geschobene, gut anpassende Wand, gänzlich verfinstern zu können, was während des Trocknens der Platten unumgänglich nothwendig ist.

II. Verschiedene Dunkelkammer-Lampen.

Sehr häufig benutzt man Lampen mit rothem Glase. Innerhalb derselben brennt entweder eine Kerze oder eine Oel- oder Petroleumlampe.

Solche Lampen sind sehr leicht zu beschaffen. Eine gewöhnliche, dicht schliessende Laterne mit rothen Gläsern und aufgesetztem mehrmals gebogenem Schornsteine stellt die einfachste Form dar.

Fig. 17a zeigt eine Laterne mit Petroleumlampe. Drei Seiten sind mit rothem Glase verglast und die eine Scheibe ist verschiebbar. Der Docht-Trieb ist nach aussen verlängert, so dass man die Flammenhöhe reguliren kann, ohne die Lampe öffnen zu müssen.

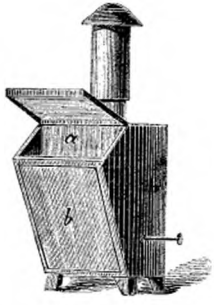


Fig. 17. Dunkelkammer-Laterne.

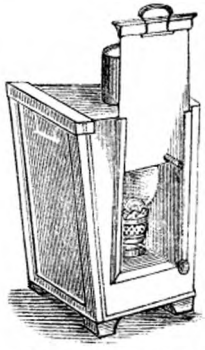


Fig. 17a. Dunkelkammer-Laterne.

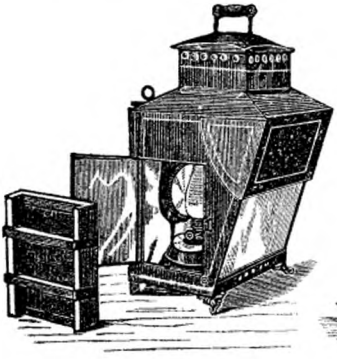


Fig 18.

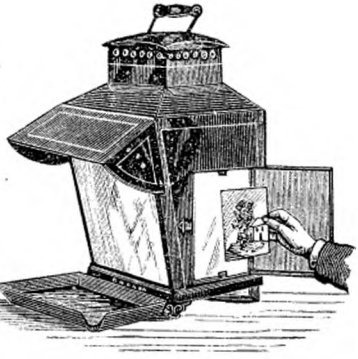


Fig. 19.

Amerikanische Trockenplatten-Laterne.

Fig. 18 und 19 zeigt eine amerikanische Dunkelkammer-Laterne, welche sehr practisch ist und auch vom Verfasser verwendet wird. Sie ist ungefähr 20 ccm breit und 35 ccm hoch und enthält eine Lampe mit einem versilberten Reflector, welcher in jede Richtung gedreht werden kann; der letztere ist jedoch überflüssig. Man kann zwei Seiten dieser

Lampen mit einem dunkelrothen Glase und einer mattgeschliffenen Glasplatte verglasen und die dritte mit einem weissen Opal- oder Milchglas, welches durch ein undurchsichtiges Thürchen lichtdicht verschliessbar ist. Wünscht man diese Lampe zum Entwickeln zu gebrauchen, so beurtheilt man nach beendigtem Fixiren die Negation bei weissem Opalglase (Fig. 18); auch zum Copiren von Diapositiven kann man im Copirrahmen durch das Opalglas exponiren, oder auf der anderen Seite das rothe Glasfensterchen öffnen (Fig. 19).

Eine ähnliche Construction zeigt die in Fig. 17 abgebildete Laterne; *a* ist gelb, *b* ist roth verglast. Bei andauernden Arbeiten empfiehlt sich die Anwendung von Gaslampen, und zwar Argand-Brenner, deren Helligkeit sich ähnlich wie dies bei Fig. 17 angedeutet ist, von aussen

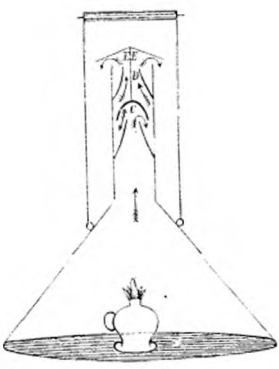


Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.

Dunkelkammer-Laternen.

reguliren lässt. Der Verfasser hat an der K. K. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie und Reproductionsverfahren Dunkelkammerlaternen mit Hartglas eingeführt, um das Springen der Gläser zu vermeiden; die bei *a* befindliche Fläche ist mit einem orangegelben und mattgeschliffenen Glase versehen. Die Verbrennungsgase entweichen durch ein Metallrohr direct in den Schornstein, wobei die Luft im Dunkelraume nicht verschlechtert, sondern sogar eine günstige Ventilation eingeleitet wird.

Eine Lampe, welche an der Decke aufgehängt werden kann und das Licht nach unten wirft, zeigt Fig. 20.

Die Laterne ist über dem Tische, auf dem entwickelt werden soll, aufgehängt und besteht aus einem weiten Weissblechtrichter *A*, in dessen

Schnabel ein kleiner Trichter *B* angebracht ist, welcher die Lichtstrahlen in die Glocke *C* leitet, über welcher sich wieder ein trichterförmiger Körper *D* befindet, durch den die abziehenden Gase in die Räume *EE* abgeleitet werden, auch hier nunmehr durch seitliche Oeffnungen abziehen können. Die kleine Lampe *F* wird auf die als Boden dienende Glasscheibe *G* gestellt. *H* ist die Handhabe.

Sehr gut ist die Dunkelkammer-Lampe der Pizzighelli'schen Construction (Fig. 21).

Eine Kerze *a* ist durch eine Feder *b* in einer Metallhülse emporgedrückt und brennt immer in gleicher Höhe. *A* ist ein rother Glaskörper; *B* der Fuss der Lampe. Ein aufgesetzter Blechschornstein hindert das Austreten von weissem Lichte nach oben. Statt einer Stearinkerze kann man auch eine sog. Petroleum- oder Ligroïnkerze benutzen, welche ähnlich wie erstere ohne Cylinder brennt und länger anhält.

Sehr practisch ist auch die von Schippang eingeführte Lampe (Fig. 22 bis 24). Bei derselben ist ein rother Glascylinder (Fig. 25) auf einfache Weise an einen Metallfuss (Fig. 23) befestigt und oben

Fig. 23.

Fig. 24.

Dunkelkammer-Lampe.

Fig 25.

mit einer übergreifenden Kappe (Fig. 25) versehen. Dieselbe dient zugleich als Schirm, um die Augen vor dem unangenehmen directen rothen Lichte zu schützen. Dieser Schutz ist bei längerem Arbeiten in rothem Lichte sehr empfehlenswerth.

Es ist vortheilhaft, transparentens rothes Papier bereit zu halten, damit das rothe Licht auf der einen Seite der Lampe mehr gedämpft werden kann; das Abdämpfen des Lichtes ist beim Präpariren der Platten nützlich.

Eine andere Reiselaterne (von Marion in London) ist in Fig. 26 und 27 abgebildet. Der Fuss enthält eine Kerze (wie bei Pizzighelli's Lampe). Der mittlere Theil bildet eine Laterne mit einer runden rothen Scheibe, welche sich rückwärts öffnen lässt. Dieser Theil sowie der Schornstein lassen sich abnehmen. Die aufgestellte Lampe ist circa 30 cm hoch. Das Kistchen, worin sie verpackt ist, hat 8 bis 10 cm Höhe, 15 cm Tiefe und 10 bis 12 cm Breite.

In Fig. 28 ist Lieutenant David's Reiselaterne[1]) abgebildet. Der Messingfuss *A* fasst den mit Luftkanälen *D D* durchzogenen Petroleumbehälter in sich. *B* ist ein rother Glascylinder; *C* eine lichtdichte Kappe. Die Dochtschraube *E* dient zum Reguliren. Das Petroleum kann von aussen nachgefüllt werden. Diese Lampe lässt sich leicht auseinandernehmen und verpacken.

Auf Reisen mag eine zusammenlegbare Lampe, nach Art der Gartenlampions, bequem erscheinen[2]) (Fig. 29). Die Kerze *a* brennt in einer Hülle von transparentem Papier *c*. Um dasselbe roth zu färben, kann man es mit Corallin oder Eosin und eventuell noch mit Oel tränken.

Fig. 26.

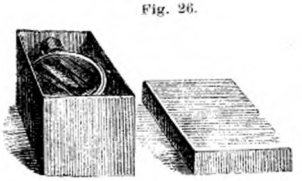


Fig. 27.

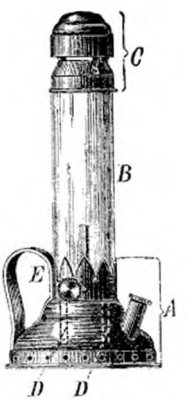


Fig. 28.

Reise-Laternen.

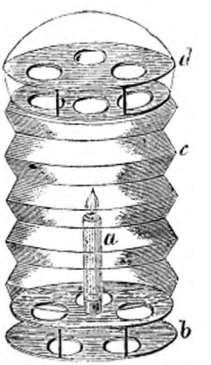


Fig. 29.
Lampion.

Boden und Deckel *c* und *d* bestehen aus dünnem Bleche, welches so angeordnet ist, dass die Luft circuliren, aber kein directes Kerzenlicht austreten kann. Selbstverständlich gewähren solche Lampen niemals dieselbe absolute Sicherheit, wie die Glasscheiben.

J. Gaedicke in Berlin gab eine monochromatische Dunkelkammer-Laterne an, bei welcher die Flamme eines Bunsen'schen Gasbrenners mittels Kochsalz gelb gefärbt wird und überdies einen gelben Glascylinder erhält; das Licht ist hellgelb und trotzdem wenig actinisch (s. Eder's Jahrbuch für 1889. S. 89), hat aber wenig Verbreitung gefunden.

1) Phot. Corresp. 1883. S. 153.

2) Empfohlen von Hermann Fol (Yearbook of Phot. 1882. S. 167).

III. Dunkelkammer zur Entwickelung der Platten.

Die Dunkelkammer, in welcher die Trockenplatten in Cassetten eingelegt, dann entwickelt etc. werden, muss auch absolut frei von weissem Licht sein. Zur allgemeinen Erhellung des Arbeitsraumes kann man doppelte rothe Scheiben oder eine einfache rothe und mattirte weisse oder gelbe Scheibe benutzen. Auch hier sind Vorhänge von rothem Zeuge oder ein Schiebefenster mit rothem Glase, welches über das gelbe geschoben wird, von Nutzen.

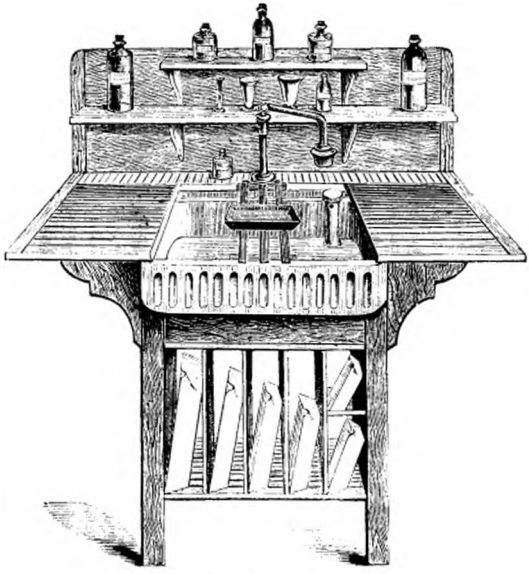


Fig. 30. Tisch zum Entwickeln der Platten.

Als provisorischer Nothbehelf kann auch das gelbe Dunkelkammerfenster mit braunem, in Oel getränktem Packpapier versehen werden.

Gegenwärtig kommen von England aus ausgezeichnete transparente rothe und gelbe Leinwanden in den Handel, welche völlige Sicherheit gewähren und namentlich auf Reisen sehr practisch sind, weil man jede beliebige Laterne damit umhüllen und eine Dunkelkammer-Lampe improvisiren kann. Die gelbe Leinwand ist gegenwärtig zu diesem Zwecke beliebter als die rothe.

Baden-Pritchard[1]) zeigte zuerst im Jahre 1884, dass rothe Gläser in der Dunkelkammer beim Entwickeln und anderen Arbeiten

1) Phot. News. 1884. S. 17.

mit Trockenplatten nicht nothwendig sind, sondern dass zerstreutes dunkelgelbes Licht ebenso sicher ist wie rothes, und dass die Helligkeit in letzterem Falle für das Auge grösser erscheine. Er empfahl eine orangegelbe und eine weisse mattgeschliffene Scheibe an Stelle der rothen. Die Versuche des Verfassers, Prof. H. W. Vogel's u. A. bestätigten dies.

Der Verfasser empfiehlt daher für das Arbeitszimmer des Photographen, worin die fertigen Platten in die Cassetten gelegt, entwickelt und fixirt werden, zur allgemeinen Beleuchtung matte rothe Scheiben, während eine übereinander gelegte orangefarbige und matte weisse Glastafel auch ein Orangeglas bedeckt mit Seidenpapier benutzt wird, wenn man beim Entwickeln genauer sehen will. Es soll aber aufmerksam gemacht werden, dass gelbes Glas ohne ein mattgeschliffenes zweites Glas nicht genug sicher ist.

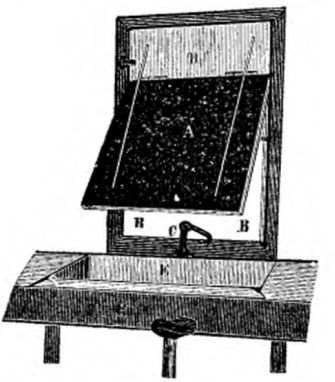


Fig. 31.
Dunkelkammerfenster mit Lichtschirm.

Geht die Dunkelkammer ins Freie und fällt Tageslicht durch die Fenster in den Entwickelungsraum, so ist wohl sicherer nur eine einzige Fensterscheibe orangegelb und mit matter Schicht zu verglasen, die anderen Scheiben aber dunkelroth mit mattem Glase; ferner soll über alle Scheiben ein rother Vorhang gezogen werden können, welcher bei hellem sonnigen Wetter das Licht stark dämpft. Wenigstens beim Einlegen der Platten in die Cassetten und zu Beginn des Entwickelns soll man dann alle Vorhänge zuziehen und erst wenn das Bild auf der Platte grösstentheils erschienen ist, verfolge man den weiteren Verlauf beim zerstreuten orangen Licht.

Da das Tageslicht zu sehr in seiner Helligkeit schwankt, so ist entschieden das künstliche Licht im Entwicklungsraum vorzuziehen, z. B. die auf S. 191 beschriebenen Lampen.

Geht das Fenster der Dunkelzimmer, worin man die Platten entwickeln will, direct ins Freie, so ist ein undurchsichtiger Lichtschirm zum Schutze für die Augen sehr zu empfehlen. Eine solche Einrichtung versinnbildlicht Figur 31. Das Fenster ist mit einer rothen und einer matten weissen Scheibe verglast. An demselben ist an einem Brett *D* ein Carton oder ein dünnes Brett (*A*) so aufgehängt,

1) Phot. Mitth. Bd. 20. S. 267.

dass das Licht nicht in die Augen des Operateurs fallen kann, jedoch zur Entwickelungstasse Zutritt hat. Der Tisch *G* hat bei *E* einen Ablauf für verschütteten Entwickler. Will man das Negativ in der Durchsicht beurtheilen, so hebt man den Schirm *A* in die Höhe. Selbstverständlich ist es möglich, das Fenster gänzlich zu öffnen, so dass das Tageslicht zutreten kann. Eine Sitzleiste (ähnlich denen bei Velocipeden) gestattet dem Photographen während des Entwickelns sich zu setzen.

Fig. 30 zeigt die Anordnung eines Entwicklungstisches.

VI. Ventilation der Dunkelkammer.

In der Regel sind die Dunkelkammern und Arbeitsräume der Photographen schlecht oder gar nicht ventilirt. Beim Arbeiten im Atelier ist dies nicht vortheilhaft, jedoch nicht sehr schädlich, weil der Operateur nur kurze Zeit in dem dunklen Raume bleibt und den Aufenthalt oft wechselt. Nicht so günstig verhält es sich mit den Arbeiträumen, worin die Emulsion hergestellt wird; daselbst bleiben die Arbeiten oft 4 bis 6 Stunden continuirlich.

Ueber diese Verhältnisse schrieb der Verfasser in der „Photographischen Correspondenz (1883. S. 189) folgendermassen:

„Die Photographen, welche Aufnahmen mit Trockenplatten machen und selbe entwickeln etc., arbeiten unter weitaus günstigeren sanitären Bedingungen, als zur Zeit des nassen Collodion-Verfahrens, wobei Aetherdämpfe brustschwachen Personen die Photographie unmöglich machten. Dagegen haben jene Personen, welche Emulsion präpariren und Platten damit überziehen, unter sehr ungünstigen Bedingungen zu arbeiten, welche die Gesundheit untergraben können. Man hat von einer allmählichen Vergiftung gesprochen, welche durch Aufsaugen von alkalischer Pyrogallus-Lösung durch die Haut in England beobachtet worden ist, was ich nicht bezweifle; jedoch ist mir kein ähnlicher Fall hierzulande bekannt geworden. Eine irritirende Wirkung des rothen Lichtes auf das Gemüths- und Nervenleben mag wohl vorhanden sein. Viel ernster aber ist die Verschlechterung der Atmosphäre durch das Athmen des Menschen und das Brennen einer Kerze in dem meistens gar nicht ventilirten Raume. Ich wurde dadurch aufmerksam gemacht, dass ich an mir beobachtete, wie sich nach mehrstündigem Arbeiten in der Dunkelkammer manchmal Beklemmungen beim Athmen einstellten, obschon meine Dunkelkammer eine (allerdings sehr mangelhafte) Ventilation hat. Um zu erfahren, ob wirklich zuviel Kohlensäure sich angehäuft hatte, machte ich nach $1^1/_2$ stündigem Aufenthalt eine Kohlensäurebestimmung der Luft (mittels Pettenkofer's Methode) und fand einen Gehalt von 1,4 Kohlensäure pro mille. Bedenkt man, dass gute Luft nur 0,4‰ Kohlensäure haben soll, 1‰ schon als ungesund gilt, so ist der Gehalt von 1,4‰ nach $1^1/_2$ Stunden ein erschreckender. Meine Dunkelkammer fasst etwa 20 bis 30 cbm Luft; andere Kammern sind wohl zwei- bis dreimal so gross, dafür arbeiten aber auch oft mehr Menschen darin. Bedenkt man, dass in den Dunkelzimmern häufig noch Ammoniak vorhanden ist, welches die Athmungsorgane in hohem Grade belästigt, dass nicht selten der direct giftige Dochtrauch sich zugesellt, so wird man zugeben, dass bei schlechter Ventilation schwachen Personen das Arbeiten unter solchen Umständen todtbringend sein kann

Benützt man einen Schornstein (oder im gegebenen Fall einen Ofen, der vom Zimmer aus geheizt wird) als Ventilator, so wird der nothwendige Luftwechsel von wenigstens 21 cbm per Kopf und Stunde meistens vorhanden sein, wenn man der Luftöffnung 20 cm Durchmesser gibt."

Wenn man mit ammoniakalischer Emulsion arbeitet, soll ein Lüften oder beständige Ventilation des Raumes möglich sein. Luft, welche $^1/_{10}$ Ammoniakgas enthält, ist fast nicht mehr athembar. Ganz kleine Menge von Ammoniak in der Luft kann im Laufe der Zeit einen leichten Lungencatarrh veranlassen, welcher zu einer chronischen Bronchitis sich steigert[1]). Das beste Mittel ist, das Ammoniak beim Entwickeln gehörig zu verdünnen (z. B, 1 : 4) und für gute Ventilation zu sorgen.

Zur Ventilation der Dunkelkammer kann ein am Fenster angebrachter Holzkasten mit Scheidewänden dienen, welcher die Circulation der Luft in der Richtung der Pfeile gestattet aber das Licht abhält. Wenn der Kasten dem Wetter ausgesetzt, so kann aussen ein Schutz-

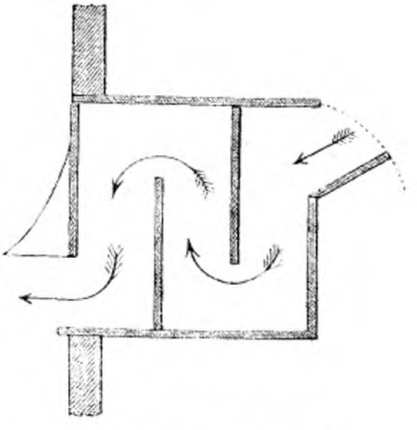


Fig. 32. Nelson Cherill's Ventilator.

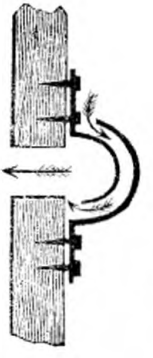


Fig. 33.

Fig. 34.

blech *SS* angebracht werden (Fig. 32). Der Kasten ist innen schwarz angestrichen. An der Thüre kann man einen ähnlichen Kasten anbringen. In dieser Weise hat der Verfasser seine Dunkelkammer eingerichtet.

Eine andere Anordnung ist in Fig. 33 dargestellt: die an einer Stelle durchbrochene Thüre ist durch zwei gebogene schwarze Bleche verdeckt, zwischen denen die Luft in der Richtung der Pfeile streicht.

Manche Fabriken haben Flügelventilatoren, welche durch Wasser oder Dampfkraft betrieben werden, aufgestellt. Dr. Lorent[2]) zieht

1) Herschell. Brit. Journ. Phot. 1883. S. 571. Phot. Wochenbl. 1883. S. 342.
2) Phot. Corresp. 1883. S. 205.

allen diesen den Dobson'schen Ventilator (Dobson, Glasgow 105, John Knox Street) vor, welcher an der freien Luft, am besten am Dache, angebracht ist. Fig. 34 zeigt denselben stark verkleinert. Er functionirt selbst bei ganz schwachem Luftzuge, gestattet weder ein Abwärtsströmen der Luft, noch Eindringen von Regen. In einem an den Seiten offenen Gehäuse sind schräg geneigte Zinkplatten angebracht, welche die aufwärts steigende Luftströmung veranlassen. Da keine Bewegung des Ventilators stattfindet, so nützt er sich nicht ab.

FUNFZEHNTES CAPITEF.

WAHL DER GLASPLATTEN, REINIGEN UND VORPRÄPARIREN DERSELBEN.

Betreffs der Wahl der Glasplatten für Trockenplatten gilt so ziemlich alles beim nassen Collodion-Verfahren Bekannte und es wurde schon im I. Theil dieses Werkes S. 526 darüber ausführlich berichtet. Für Gelatine-Emulsions-Trockenplatten kommen überdies noch einige andere Umstände in Betracht.

I. Die gebräuchlichen Dimensionen der Glasplatten.

Nicht nur für die Fabrikanten und Händler, sondern auch für die Photographen ist eine möglichst vollkommene Uebereinstimmung der Plattengrössen von Wichtigkeit; für die ersteren, weil es unmöglich ist, mehr als 10 bis 20 Plattensorten am Lager zu haben, für die letzteren, weil abnorme Formate erst auf Bestellung angefertigt werden können oder aus grösseren Formaten zugeschnitten werden müssen; dadurch wird nicht nur die Lieferung der gewünschten Platten verzögert, sondern es werden auch die Platten vertheuert, weil man für die kleine Platte soviel zahlen muss, als die grosse (aus der sie geschnitten wurde) kostete.

In neuerer Zeit ist eine Einigung wenigstens der deutschen und österreichischen Interessenten angebahnt worden.

Die Versammlung der deutschen Plattenfabrikanten und Händler beschloss einstimmig[1]), folgende Masse für Trockenplatten als Normalmasse hinzustellen: 9×12, 12×16, 13×18, 13×21, 18×24, 24×30, 30×40, 40×50, 50×60 cm, und zwar als Normalmasse in folgendem Sinne: Jeder Fabrikant und Händler soll es sich zur Aufgabe machen, bei Verkauf von neuen Cameras und Umarbeitungen alter darauf hinzuwirken, dass die Käufer Cameras mit Einlagen zu obigen

1) Phot. Wochenbl. 1884. S. 377. Phot. Corresp. 1885. S. 67.

Plattengrössen wählen. Bis dies Ideal erreicht ist, wird es selbstverständlich nöthig sein, Platten für die bestehenden Cameras zu fabriciren und bleibt es jedem Fabrikanten überlassen, so viele Grössen anzufertigen, als er mag. Damit aber auch hier möglichst Einigkeit erzielt wird, werden folgende Zwischengrössen bis auf Weiteres vereinbart: 10×13, 16×21, 21×27, 26×31, 29×34, 34×39, 39×47 cm.

Diesem Beschlusse schlossen sich auch die meisten österreichischen Fabrikanten durch den Beschluss der Wiener photographischen Gesellschaft an[1]).

Die in Frankreich, der Schweiz und Italien gebräuchlichen Plattenmasse differiren nicht stark von den hier angegebenen. Dagegen weichen die englischen und amerikanischen Plattenmasse, welche alle nach Zoll berechnet sind, von denen der Convention beträchtlich ab.

II. Reinigen der Glasplatten.

Gute Solingläser (prima Qualität) eignen sich aber vortrefflich zur Herstellung von Trockenplatten und man präparirt in den Emulsionsfabriken bis zum Format 50×60 cm solche Platten. Die Gläser müssen allerdings wohl sortirt werden, indem auf unebenen, stark buckligen Gläsern niemals eine gleichmässige Schicht erzielt werden kann, weil die flüssige Emulsion, bevor sie erstarrt, sich in den Mulden sammelt und an den erhabenen Stellen nichts übrig bleibt, und grosse unebene Platten beim Copiren leicht zerbrechen.

Alle Trockenplatten-Fabriken arbeiten für gewöhnlich mit Solinglas und erzeugen nur auf Bestellung Platten auf Spiegelglas. Hierbei gibt der Kostenpunkt den Ausschlag; übrigens halten die Schichten auf Solinglas auch fester und werden reiner, wogegen beim Spiegelglase zurückgebliebene Reste von Polirroth („Rouge") sehr schlimme weisse Flecken in der Emulsionsschicht bewirken, welche sich im Entwickler nicht schwärzen wollen[2]); auch helle Monde mit schwarzen Punkten in der Mitte werden dadurch veranlasst.

Auch neue Glasplatten müssen vor ihrer Verwendung gereinigt werden, weil sie durch das Berühren mit den Händen fettig werden und dann die Emulsion nicht gleichmässig annehmen.

Von den mechanischen Putzmitteln ist geschlämmter Kieselguhr oder Tripel am besten[3]). Man rührt ihn mit Wasser zu einem

1) Phot. Corresp. 1885, S. 67 und 92.

2) Diese Flecken von Polirroth sind durch chemische Mittel schwer zu entfernen; von den Säuren hilft noch am meisten ziemlich concentrirte Salzsäure.

3) Zu beziehen als „Grüne's Plattenputzpulver" bei Benekendorff in Berlin, Friedrichstrasse Nr. 324.

dünnen Brei an, trägt mit einem Leinwandballen etwas auf die Glasplatte auf und reibt die Oberfläche ab. Hierauf spült man mit Wasser gut ab, reibt mit einem Leinwandlappen etwaige Reste von Kieselguhr von den Platten (namentlich den Kanten) weg und trocknet die Platte ab. Sie kann sofort zum Giessen verwendet werden; die Emulsion fliesst ganz gleichmässig darüber.

Viele Fabrikanten ziehen aber die Reinigung mit chemischen Mitteln vor. Am besten ist es, die Platten in starke Soda-Lösung zu legen, nach $^1/_2$ bis 3 Stunden herauszunehmen, unter dem Wasserhahne abzureiben oder zu bürsten, zu trocknen und mit Wasserglas oder Glaskraut-Absud abzureiben, damit die Emulsion gut fliesst.

Während eine kalte Soda-Lösung bei neuen Platten genügt, muss man bei alten lackirten Platten entweder warme Soda-Lösung nehmen und sie 1 bis 2 Tage wirken lassen, oder man benutzt Aetznatron-Lauge (1 : 5 bis 1 : 10).

Andere verwenden Schwefelsäure (1 : 4) oder besser Salzsäure (1 : 4); andere wieder benutzen Chromsäure-Bäder (60 g Kaliumbichromat, 60 ccm Schwefelsäure und 1 Liter Wasser), worin Platten die gelegt, gewaschen und darnach gereinigt werden.

Alte schon einmal benutzte Platten sind für den Gelatineprocess unsicher. Mitunter kommt das alte Bild auf schlecht geputzten Platten bei einer neu aufgegossenen Schicht von Gelatine-Emulsion beim Entwickeln durch[1]), jedoch ist dieser Fall selten. Viel häufiger ist es, dass durch zurückgebliebene Lackreste oder dergleichen am Bilde weisse Flecken verursacht werden. Im Spiegelglase finden sich oft Poren; aus diesen lassen sich die Reste des früheren Bildes schwer entfernen. Alle diese Umstände machen die Reinheit der Platten fraglich, und dies ist der Grund, warum grosse Trockenplatten-Fabriken nur sehr ungern oder gar nicht alle Platten zum neuerlichen Ueberziehen mit Emulsion verwenden, es sei denn auf die Gefahr des Einsenders.

Da jedoch diese Fehler selten das Bild ruiniren, sondern durch Retouche zu beseitigen sind, so ist es für den Photographen, der sich seine Platten selbst präparirt, jedenfalls ökonomisch auch die alten Gläser zu verwenden.

III. Vorpräpariren der Glasplatten.

Wässerige Gelatine-Emulsion breitet sich ziemlich schlecht auf Glasplatten (ausser wenn sie mit Kieselguhr abgerieben waren), namentlich auf schon gebrauchten, aus; sie fliesst beim Giessen in freier Hand im

[1]) Schumann (Phot. Wochenbl. 1882, S. 382). Henderson Phot. News, 1883 Seite 78.

Zick-Zack über die Platte und rinnt nicht selten, beim Versuche die Emulsion durch Neigen der Platte zu vertheilen, über den Rand derselben.

Deshalb ist es nothwendig, Mittel, welche das gleichmässige Fliessen der Emulsion erleichtern, anzuwenden.

Ein gutes derartiges Mittel ist verdünntes Wasserglas; dieses wurde zuerst von Obernetter empfohlen und wird nunmehr häufig angewendet. Man tränkt einen Leinwandlappen mit verdünnter Wasserglas-Lösung (1 : 200 bis 1 : 300) und befeuchtet die ganze Glasfläche damit. Die Platte wischt man ganz oberflächlich mit einem trockenen Lappen ab, indem man darauf achtet, dass eine Spur Wasserglas haften bleibt. Auf so vorpräparirte Platten fliesst die Emulsion leicht und gleichmässig wie Oel. Ausserdem fördert das Wasserglas das Haften der Schicht am Glase. Bewahrt man die Platten lange auf, so geht die Eigenschaft des guten Fliessens verloren und sie müssen neuerdings abgerieben werden. Zu concentrirtes Wasserglas bewirkt das Entstehen dunkler Schlieren auf den Platten. Durch oftes Putzen mit Wasserglas werden die Glastafeln angegriffen.

Ein in jeder Beziehung sicheres Mittel zum Abreiben der Glasplatten ist ein Absud von „Glaskraut", d. i. eine Pflanze, deren lateinischer Name Parietaria officinalis ist (französisch percepierre, herbe des murailles). Dieses von Franck de Villecholle[1]) eingeführte Mittel wird in nachfolgender Weise verwendet: Man kocht 1 Theil des trockenen Glaskrautes[2]) mit 50 Theilen Wasser durch $^1/_2$ Stunde oder giesst siedendes Wasser darauf (in der Art, wie man Thee bereitet) und filtrirt den Absud nach 2 Stunden ab. Er hält sich mehrere Tage. Die gewaschenen (eventuell in Soda gereinigten Platten) werden mit diesem Absud mittels Leinwand befeuchtet und oberflächlich trocken gerieben. Die Emulsion fliesst vortrefflich und die Glasplatten werden nicht angegriffen.

Andere Mittel welche ähnlich wie Wasserglas, aber nach den Versuchen des Verfassers nicht so gut wie dieses oder Glaskraut wirken, sind: Zuckerwasser[3]) oder verdünntes Eiweiss[4]). Es fliesst aber die Emulsion nicht so gut, wie nach dem Putzen mit Wasserglas.

---

1) Phot. Corresp. 1885. S. 100.

2) Zu beziehen z. B. durch die Niederlage photogr. Utensilien von Kramer in Wien (1 Am Graben).

3) Audra, Phot. Mitth. Bd. 17, S. 16. Bullet. Soc. Franç.

4) Empfohlen von Forrest, Brit. Journ. Phot. Almanac for 1881. S. 46. — Warnerke setzt der Albuminlösung etwas Wasserglas zu (2000 ccm Wasser, 10 g Wasserglas, das Weisse von einem Ei, 30 ccm Alkohol; Phot Wochenbl. 1882. S. 45; aus Phot. News. 1882. S. 48).

Mitunter müssen auch Ueberzüge, welche nicht das gute Fliessen der Emulsion, sondern das feste Haften der Schicht am Glase zum Hauptzweck haben, verwendet werden (z. B. für Vogel's Collodion-Gelatine-Emulsion). Gewöhnliche Gelatine-Emulsion soll immer fest am Glase haften und Vorkehrungen gegen das Ablösen der Schicht sollen (bei correcter Fabrication) niemals nöthig werden; im Sommer oder bei lange aufbewahrter wässeriger Gelatine-Emulsion, bei einer mit viel Soda versetzten Emulsion (s. S. 56) oder in einigen anderen Ausnahmsfällen leistete ein Unterguss von Chromgelatine gute Dienste. Man löst 1 g Gelatine in 300 g warmem Wasser, filtrirt und setzt nach dem Erkalten 6 ccm filtrirte Chromalaunlösung 1 : 50 zu. Die Lösung hält sich 4 bis 6 Tage. Die Platten werden gesäuert, sehr gut unter Abreiben gewaschen, dann in eine Schale mit destillirtem und filtrirtem Wasser gelegt.

Man nimmt dann die Platten einzeln heraus, giesst eine Portion Gelatinelösung auf, lässt ringsumlaufen, dann ablaufen (der Ablauf wird nicht gesammelt). Der erste Aufguss verdrängt das Wasser; man gibt nach Ablauf desselben einen zweiten Aufguss und stellt dann die Platten zum Ablaufen und Trocknen senkrecht. Bei nicht zu kaltem Wetter sind sie binnen einer Stunde trocken. Im Winter verrichtet man das Gelatiniren in einem warmen Raume, da kalte Platten die Gelatine schwer annehmen.

Wässerige Gelatine-Emulsion fliesst auf einem Chrom-Gelatine-Unterguss schlecht; man muss mit einem Glasstabe, Pinsel, oder dem Finger die Vertheilung fördern.

Diese Vorpräparation wird für Präparation der Giessmaschine in Fabriken sehr häufig verwendet, da hierbei die Emulsion ohne Schwierigkeit auf die Platten gebracht (gestrichen etc.) wird. Bei Handguss kann diese Vorpräparation mit Chromgelatine für grössere Plattenformate und grösseren Betrieb nicht gut verwendet werden, weil das Ausbreiten der Emulsion viel zu langsam vor sich geht.

SECHZEHNTES CAPITEL.

ÜBER DAS MISCHEN DER EMULSION.

Die gewöhnliche Art des Mischens der Emulsion besteht darin, dass man das Bromkalium nebst der ganzen Gelatine oder einem Theile derselben in Wasser löst und dann allmählich Silbernitrat hinzufügt.

Soll eine feine Emulsion erhalten werden, so muss das Silbernitrat nur allmählich in kleinen Partien zugesetzt und jedesmal tüchtig geschüttelt werden. Im entgegengesetzten Falle scheidet sich viel Bromsilber (besonders während des Kochens) ab. Bei Gegenwart von Silberoxydammoniak kann man die Brom- und die Silberlösung auf einmal mischen, ohne dass eine flockige Bromsilberausscheidung erfolgt; die Emulsion wird aber in diesem Falle nur dann fein, wenn man sowohl die Bromsalz- als auch die Silbersalz-Lösung Gelatine enthielt. Diese Modalität zu mischen empfahl Obernetter (s. Seite 57).

Der Zusatz der Silberlösung zu Bromkalium und Gelatine hat den Vorzug, dass während des ganzen Processes niemals freies Silbernitrat mit Gelatine in der Wärme zusammenkommt, welches sich häufig (besonders bei hoher Temperatur und alkalischer Reaction) zersetzt und dann Schleier verursacht.

Nichtsdestoweniger kann auch der umgekehrte Weg eingeschlagen werden, wie Abney[1]) zeigte. Ja Abney fand sogar, dass das Bromsilber feiner wird, wenn man die Bromkaliumlösung in die mit Gelatine versetzte Silberlösung gibt, als wenn man umgekehrt verfährt.[2])

Stolze[3]) erhielt eine sehr feine Emulsion, indem er die zum Kochen bestimmte Gelatine in drei Theile theilte. Dem einen setzte er bei 30 Grad C. das Bromkalium, und dem andern das Silbernitrat zu. Dann

1) Brit. Journ. of Phot. 1881. S. 512. Phot. Wochenbl. 1881. S. 369.

2) Es entsteht bei 30 bis 40 Grad C. eine feine Emulsion; bei 60 Grad C. jedoch oft grobes Korn (Burton, Dixon, Phot. Almanac for 1884. S. 65).

3) Phot. Wochenbl. 1881. S. 146.

fügte er der übrig gebliebenen Gelatinelösung nach und nach abwechselnd Bromkalium- und Silberlösung zu, dazwischen kräftig rührend; das Bromsilber war ungemein fein.

Es ist nothwendig, nach dem jedesmaligen Zusatze der Silber- zur Bromsalzlösung (oder umgekehrt) tüchtig zu schütteln, damit eine feine Emulsion erhalten wird. Man nimmt das Mischen deshalb in einer geräumigen Flasche vor, welche ein starkes Schütteln erlaubt und giesst zur Bromsalz-Gelatinelösung in kleinen Partien die Silberlösung.

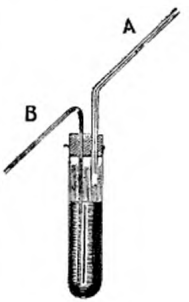


Fig. 35.

Fig. 36.

Spritzflaschen.

Gut für die Qualität der Emulsion (jedoch umständlicher und nicht unbedingt nöthig) erscheint das Eintragen der Silberlösung in dünnem Strahle und unter heftigem Schütteln in die warme Bromsalz-Gelatine-Lösung.

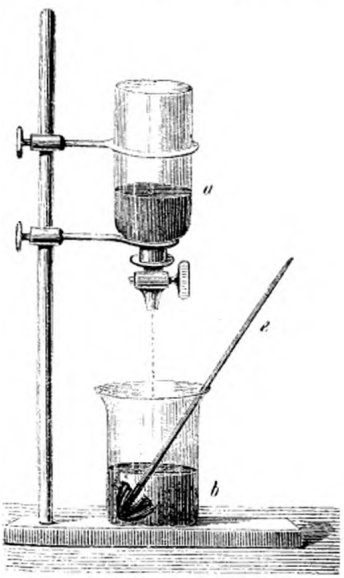


Fig. 37.

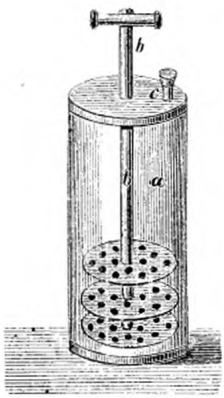


Fig. 38.

Misch-Vorrichtungen.

Für kleine Quantitäten Silberlösung gibt man dieselbe in eine Spritzflasche von der Form von Fig. 35, für grössere Quantitäten in eine Flasche von Fig. 36. Man bläst bei *A* hinein und es spritzt dann die Silber-

lösung in dünnem Strahle bei *B* in die in einer Flasche befindliche bromirte Gelatine; inzwischen schüttelt man öfter heftig.

Oder man bringt die Lösung von Bromsalz mit Gelatine in ein starkwandiges Glas, oder besser in ein Porzellangefäss, lässt die Silberlösung allmählich zufliessen und quirlt heftig mit einem Holzquirl. Man kann hierbei die Silberlösung langsam aus einem Glashahne zufliessen lassen (Fig. 37).

Recht practisch ist folgende Vorrichtung zum heftigen Durcheinandermischen der Flüssigkeit (Fig. 38), welche einem Butterfasse nachgebildet ist[1]). Das Gefäss *a* ist mit der Lösung von Gelatine und Bromsalz gefüllt; bei *c* wird das Silbernitrat allmählich zugefügt und nun die Rührvorrichtung *b* (siehe Fig. 38) in Thätigkeit gesetzt. Dieselbe kann aus reinem Silber oder Holze sein.

Fig. 39.
Misch-Vorrichtung.

Ein compendioser Mischapparat wurde von Braun, Mechaniker in Berlin, construirt. An einer Hartgummispindel befinden sich Schaufelräder, welche durch einen einfachen Mechanismus in rasche Drehung versetzt werden können. Die ganze Vorrichtung wird auf einen irdenen Topf aufgesetzt, welcher die bromirte Gelatine enthält und durch einen Glastrichter die Silberlösung eingetragen. (Fig. 39.)

Man erhält sehr feine Emulsionen, wenn man Silbernitrat (in nicht übermässig grossen Krystallen) in warmer Bromsalz-Gelatine-Lösung einträgt; es löst sich das Silbernitrat sehr rasch auf und bei gutem Durchschütteln der Mischflasche ist die Emulsificirung in 1 bis 3 Minuten vollzogen. Dieser Vorgang wurde von Burton und Dixon[2]), sowie Spering[3]) angegeben und dem Verfasser gelangen diese Versuche gut.

Noch bessere Resultate scheinen sich zu ergeben, wenn man Silbernitrat und Gelatine in Wasser löst und dann erst krystallisirtes Bromkalium einträgt, wobei sich rasch eine feine und empfindliche Emulsion bildet. Diesen Vorgang empfahl Wilson[4]) und Newberry[5]) und der Verfasser erzielte wiederholt hiermit gute Resultate.

---

1) Stebbing, Brit. Journ. Phot. Almanac for 1880. S. 131.

2) Phot. Almanac. for 1884. S. 65.

3) Spering (Phot. Wochenbl. 1888. S. 150) empfahl das Silbernitrat (23 g) in grossen Krystallen in eine Flasche zu geben, Gelatine und Bromsalz (16½ g Bromkalium, 2 Jodkalium, 8 Nelsongelatine No. 1 in 240 g Wasser) bei 60—66 Grad C. darüber zu giessen, durch 30 Min. zu kochen und dann 28 g Gelatine zuzusetzen; bei 32 Grad C. wird dann 6 g Ammoniak zugesetzt.

4) Phot. Archiv. 1887. S. 305.

5) Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1888. Bd. 2., S. 469.

Es ist für die Empfindlichkeit der resultirenden Emulsion nicht gleichgiltig, ob man bei Gegenwart von viel oder wenig Gelatine mischt; im letzteren Falle wird die Emulsion empfindlicher.

Ammoniakalische Emulsionen dürfen nicht zu heiss gemischt werden, sonst entsteht eine transparente, häufig schleierige Emulsion. Selbst bei Gegenwart von viel Jodsilber soll die Temperatur nicht über 40 bis 55 Grad C. steigen. Meistens erwärmt man nur die Brom-Gelatine auf 30 bis 40 Grad C. und trägt die Silberoxydammoniak-Lösung von gewöhnlicher Temperatur ein.

Saure Lösungen (für den Kochprocess) können bei 60 bis 70 Grad C. gemischt werden und sind dann empfindlicher als solche, welche bei niedriger Temperatur gemischt werden, wie der Verfasser schon in der 2. Auflage dieses Werkes (1883) angegeben hatte.

Später fand Barker[1]) dieselben Resultate wie der Verfasser. Er mischt saure Emulsion 1) bei 38 Grad C., 2) bei 60 Grad C., 3) bei 100 Grad C. und kochte 1) und 2) je $1^1/_2$ Stunden, 3) aber nur 1 Stunde. Nr. 2 war am besten und empfindlicher als 1; Nr. 3 war am empfindlichsten, gab aber dünne Bilder.

1) Phot. Almanac. for 1885. S. 59.

SIEBZEHNTES CAPITEL.

HERSTELLUNG VON BROMSILBER-GELATINE-EMULSION.

Zur Herstellung von Bromsilber-Gelatine sind in der Praxis hauptsächlich drei verschiedene Methoden in Gebrauch:

1. Die Methode mit Silberoxydammoniak, welche leicht und sicher auszuführen ist und für den Anfänger und auch für den practischen Photographen sehr zu empfehlen ist.

2. Die saure Siede-Methode, welche sehr reine, schön zeichnende Platten liefert, die allerdings nicht sehr empfindlich sind; hierzu sind schon mehr Apparate nöthig.

3. Die kalte Emulsification, bei welcher ohne viel Apparate empfindliche Platten erzielt werden, jedoch ohne dass die Regelmässigkeit der Resultate so gross wie bei der vorhergehenden Methode wäre. Jede Methode hat ihre Anhänger gefunden, welche sich von ihrem gewöhnten modus operandi nicht abbringen lassen.

I. Methode mit Silberoxydammoniak von gewöhnlicher Empfindlichkeit.

Diese vom Verfasser zuerst beschriebene Methode liefert kräftige, schöne Platten, welche sowohl mit Eisenoxalat als auch mit Pyro sich gut entwickeln lassen. Die Empfindlichkeit ist 17—18 Grad Warnerke; in der Praxis berechnet man sie 3—4 mal empfindlicher als nasse Collodionplatten.

Man stellt zwei Lösungen her:

A) 24 g krystallisirtes Bromkalium,
3 ccm Jodkaliumlösung (1 Th. Jodkalium in 10 Th. Wasser[1]),
20 g harte Gelatine (der Verfasser benutzt solche von der Gelatinefabrik in Winterthur),
250 ccm destillirtes Wasser.

Man gibt die Gelatine mit dem Wasser in eine mit Stöpsel versehene Glasflasche (welche ungefähr 1 Liter fasst), lässt sie durch $^1/_2$ bis 1 Stunde aufquellen und stellt sie dann in heisses Wasser, damit sich die Gelatine auflöst und misst dann mit einem Glasthermometer (das man in die Gelatine-Lösung selbst taucht) die Temperatur ab. Man bringt sie durch Tauchen in kälteres oder wärmeres Wasser auf 40 Grad C.

B) 30 g Silbernitrat und
250 ccm destillirtes Wasser.

Zu dieser Lösung fügt man allmählich so viel concentrirtes Ammoniak bis der anfänglich entstehende braune Niederschlag sich beim weiteren Zusatz von Ammoniak wieder klar auflöst. Diese Lösung enthält „Silberoxydammoniak" (s. S. 8); sie wird bei gewöhnlicher Temperatur verwendet und nicht künstlich erwärmt.

C) 15 bis 20 g harte Gelatine durch 1 bis 2 Stunden in Wasser gequollen und kurz vor der Verwendung im Wasserbad in einem Becherglase geschmolzen.

Die Silberlösung wird nun in der Dunkelkammer (bei rothem Licht s. S. 190) in die 40 Grad C. warme Gelatine-Bromsalz-Lösung A in kleinen Partien eingetragen; zeitweilig schliesst man die Flasche, schüttelt heftig und schüttet wieder im dünnen Strahl eine Portion Silberlösung ein; man beeile sich mit dem Mischen, damit die Temperatur in der Mischflasche nicht zu sehr sinkt, sondern der ganze Mischprocess in einigen Minuten beendigt ist.

Hierauf stellt man die Flasche, welche nunmehr eine feine Emulsion enthält, in einen grossen Blechtopf mit warmem Wasser (von 45 Grad C.), umhüllt den Topf mit Tüchern, damit das Wasser nicht zu rasch abkühlt und kein Licht auf die Emulsion fällt und lässt je nach der gewünschten Empfindlichkeit 30 bis 45 Minuten[2]) stehen; während dieser

[1]) Durch Vermehrung des Jodgehaltes auf 8 ccm Jodkaliumlösung wird die Emulsion etwas empfindlicher und ist der Bildung von Lichthöfen bei Landschaftsaufnahmen weniger unterworfen. Für Porträte ziehen manche eine Emulsion ohne jeden Jodgehalt vor.

[2]) Für Landschafts-Emulsion von 17 bis 19 Grad Warnerke digerirt man meistens 30 Minuten; für Porträt-Emulsion digerirt man 45 Minuten und darüber, weil die Emulsion weicher arbeitet und empfindlicher wird; nach 15 Minuten ist die Empfindlichkeit geringer, aber grosse Kraft und besondere Klarheit vorhanden.

Digestion schüttelt man 1 oder 2mal, jedoch nur kurze Zeit, um die die Flasche nicht zu sehr abzukühlen.

Während der Digestion der Emulsion im Warm-Wasserbade, schmilzt man die in Wasser gequollene Gelatine C) im Wasserbade, nachdem man zuvor das überschüssige Wasser abgegossen hat. Diese geschmolzene Gelatine C) wird nach beendigter Digestion zur Emulsion hinzugefügt, gut gemischt (indem man nicht unnütz viel Schaum erzeugt), noch einige Minuten stehen gelassen, dass der Schaum grösstentheils verschwindet, und der Inhalt der Flasche in eine flache Porzellanschale oder Porzellantasse ausgegossen, so dass die Emulsion darin 2 bis 4 cm hoch steht.

In der kühlen Jahreszeit lässt man die Emulsion freiwillig erkalten, wobei beim langsamen Auskühlen noch ein Nachreifen stattfindet. In der heissen Jahreszeit aber stellt man die Schale dann auf einige Stunden in kaltes Wasser (eventuell Eiswasser).

Die Art des Erstarrens der Emulsion ist von bedeutendem Einfluss auf das Resultat; die Wirkung ist mindestens ebenso gross wie die Temperatur und Zeitdauer während der Digestion. Man vergleiche z. B. im Sommer zwei Emulsionen, welche unter völlig gleichen Verhältnissen digerirt wurden, wovon die eine in Eiswasser während des Erstarrens gekühlt wurde, während die andere in einer Schale auf einer Holzunterlage in einem Zimmer sich selbst überlassen wird: erstere wird schleierlos, aber weniger empfindlich, letztere wird empfindlicher, aber oft auch schleierig sein. Emulsionen, welche man bei sehr niedriger Temperatur erstarren lässt (z. B. Eiskasten), müssen ungefähr doppelt so lange Zeit im Wasserbade digerirt worden sein. Allzu rasches Abkühlen der Emulsionen (indem man sie nach der Digestion in kleinen dünnen Schalen sofort auf Eis oder in sehr kaltes Wasser bringt) bewirkt unter Umständen, dass die Emulsionen kraftlose Bilder geben. Wer Emulsionen im Grossen fabricirt, trage Sorge, dass das Erstarren der Emulsion stets in gleichartiger Weise, in gleichen Gefässen und Massen erfolge, sonst treten grobe Unregelmässigkeiten bei Anwendung des einmal erprobten Receptes auf. Viele Fabrikanten benutzen Eiskasten, ohne die Emulsion direct auf das Eis zu stellen. Es wurden auch noch andere Mittel vorgeschlagen, um die Nachwirkung des Ammoniaks zu mässigen [1]).

1) Am eingehendsten beschäftigte sich hiermit L. Belitski (Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1889, S. 107), welcher das Ammoniak in der gereiften Emulsion mit verdünnter Schwefelsäure vornimmt, und dadurch die weitere Einwirkung des Ammoniaks aufhält, sowie auch die Festigkeit der Gelatine besser bewahrt. Gesetzt den Fall, dass zur Ueberführung von 40 g Silbernitrat in Silberoxydammoniak, 32 g Ammoniak von der Dichte 0,91 (bei 15 Grad C.) erforderlich seien, so wird die doppelte Menge

Nach 6 Stunden wird die Gallerte ganz fest sein. Langes Stehen der erstarrten ammoniakalischen Emulsion in der Kälte steigert die Empfindlichkeit, aber auch den Schleier; längere Zeit als 24 Stunden ist nicht gerathen. Meistens lässt man die Emulsion über Nacht erstarren und verarbeitet sie am Morgen weiter.

Man zerkleinert die Emulsisn dann (s. unten), wäscht sie (wie in den nachstehenden Capiteln beschrieben ist), worauf man sie in Alkohol zur weiteren Aufbewahrung legt, oder sofort schmilzt und (eventuell nach Zusatz von Chromalaun und löslichem Bromsalz, s. u.) zum Ueberziehen von Platten verwendet.

Für diese Emulsion eignet sich der Oxalat-Entwickler sowie der Soda-Pyro-Hydrochinon-Entwickler sehr gut. Für Porträte gibt sie sehr dichte Negative; sollte sie hart arbeiten, so vermische man diese Emulsion mit $^1/_2$ bis 1 Theil der sub IV beschriebenen kalten Emulsion.

II. Methode mit Silberoxydammoniak für rapide Platten.

Um die Methode mit Silberoxydammoniak zu hoher Empfindlichkeit zu treiben hat man zwei Wege: Erhöhung der Temperatur der Lösungen beim Mischen der Emulsion, wobei man bis ungefähr 50 Grad C. gehen kann (s. S. 45) und bei einer Erwärmungsdauer von $^3/_4$ Stunden die Reifung auf das Höchste getrieben haben wird, oder Verlängerung der Erwärmungsdauer bei niedriger Temperatur auf 1 bis mehrere Stunden, sowie langsames Erstarrenlassen. Im ersteren Falle kann man zur Verminderung der Schleierbildung ungefähr 3 bis 4 Proc. Jodsalz vom Gewichte des Bromsalzes zusetzen. Ferner bewirkt die Verminderung der Menge der Gelatine während des Mischens und Reifens der Emulsion günstig auf die Empfindlichkeit und Weichheit der Emulsion. Nimmt man z. B. bei der Vorschrift I nur 3 bis 5 g Gelatine (statt 20 g) beim Mischen, so wird die Emulsion weniger kräftig (weicher) und

d. i. 64 g) von Schwefelsäure von der Dichte 0,91 erforderlich sein, um das Ammoniak zu neutralisiren. Da aber stets etwas Ammoniak bei der Digestion verflüchtigt, so nimmt man um $^1/_{20}$ Schwefelsäure weniger, als zur völligen Neutralisation des angewendeten Ammoniak erforderlich wäre. Unter allen Umständen ist sorgfältig zu vermeiden, dass zu viel Schwefelsäure zugesetzt wird; die Emulsion darf keinesfalls sauer reagiren. Man überzeuge sich durch einen genauen Vorversuch, wieviel Schwefelsäure und Ammoniak zur völligen Neutralisation erforderlich sind. Belitski wendete die Methode durch 5 Jahre mit gutem Erfolge an. — Ueber den Zusatz von Salcylsäure zur gereiften Emulsion s. Burton, S. 71 des vorliegenden Werkes. — Auch kann die Einwirkung des Ammoniaks plötzlich unterbrochen werden, wenn man die warme, flüssige Emulsion in Alkohol giesst und auf die Weise zur Ausscheidung bringt und gleichzeitig wäscht, welcher Vorgang bei Rapid-Emulsionen mitunter empfohen wurde. (s. Seite 220 und 228).

empfindlicher; diese geringe Gelatinemenge bewirkt jedoch mitunter zu grosse Dünnheit der Emulsion und Kraftlosigkeit der Negative, weshalb man in der Praxis in der Regel nicht weniger als 10 g Gelatine bei der oben sub I A angegebenen Vorschrift beim Mischen der Emulsion zusetzt, den Rest aber (sub I C) zufügt. Diesen Modus schlagen manche Fabrikanten ein; um weichere Emulsionsplatten zu erhalten, d. h. sie arbeiten mit Silberoxydammoniak, fügen beim Mischen nur $^1/_3$ der Gesammtmenge von Gelatine hinzu, den Rest aber erst nach erfolgter Reifung vor dem Ausgiessen zum Erstarren.

Oft genügt es schon die sub I beschriebene Emulsion durch 2 bis 3 Tage im Waschwasser stehen zu lassen, oder dieselbe nach dem Waschen zu schmelzen und nochmals erstarren zu lassen oder mit Alkalien reifen zu lassen (s. Seite 38, 39, 46 und 236), um grosse Empfindlichkeit zu erzielen. Jedoch kann man auch gleich von Anbeginn bei der Darstellung auf die Entstehung empfindlichen Bromsilbers hinarbeiten.

Emulsionen von grösserer Empfindlichkeit kann man herstellen, indem man die Vorschrift I beibehält und bloss hierin von derselben abweicht, dass man die Bromsalz-Gelatine auf 50 Grad C., ja sogar 60 Grad C. erhitzt; trägt man die Silberlösung mit Lufttemperatur (circa 20 Grad C.) ein, so erhält man nach dem völligen Mischen beider Flüssigkeiten eine mittlere Mischungstemperatur von 35 Grad C. und man gelangt nach $^3/_4$stündiger Digestion von einem auf 40 Grad C. erwärmten Wasserbade z. B. auf eine Empfindlichkeit von 23 Grad Warnerke. Solche Emulsionen arbeiten auch ohne jeden Jodzusatz gut und es ist noch nicht entschieden, ob derartige jodsilberhaltige oder reine Bromsilber-Emulsion für die Porträt-Aufnahmen die besten sind.

Bei zu langer Digestionsdauer oder falls zu geringe Mengen von Gelatine während des Reifens zugegen sind, scheidet die Emulsion ein grobkörniges Sediment von grünlichem Bromsilber ab und die Emulsion gibt nur sehr dünne schleierige Bilder und die Empfindlichkeit geht wieder zurück.

Es empfiehlt sich stets diese bei höherer Temperatur hergestellten Emulsionen durch einige Tage in starken Alkohol zu legen, dann erst zu waschen und zu verwenden, da dadurch die Schichte gehärtet wird.

Da die bei hoher Temperatur erzeugten ammoniakalischen Emulsionen die Gelatine in stark angegriffenem Zustande enthalten, so kräuseln sie leicht im Fixirbade ab und man muss deshalb Chromalaun zusetzen oder die Glasplatten mit einem Uebergusse von Chrom-Gelatine (s. S. 203) versehen. Da Rapid-Emulsionen häufig eine Neigung zu Schleiern zeigen, so fügt man auch Bromammonium zu.

Der Verfasser verwendet beispielsweise auf 1 Liter fertiger geschmolzener Rapidemulsion, welche bei der vorher gemachten Probe schwach schleierig sich entwickelt und im Fixirbade Blasen zieht, einen Zusatz von 20 ccm Chromalaunlösung (1 : 50) und 15 bis 20 ccm Bromammoniumlösung (1 : 100), welcher unmittelbar vor dem Giessen der geschmolzenen Emulsion beigemischt wird.

J. Plener in Wien ging bei der Herstellung empfindlicher Emulsion nach Eder's Silberoxydammoniakprocess folgendermassen vor:

Es wurden I. 50 g Silbernitrat in 250 ccm Wasser gelöst und Ammoniak bis zum Auflösen des Niederschlags hinzugefügt;

II. 40 g Bromammonium und 1 bis $1^1/_2$ g Jodkalium in 250 ccm Wasser;

III. 40 g Winterthur-Gelatine werden in Wasser 1 bis 2 Stunden lang gequollen, das überflüssige Wasser abgegossen und im Wasserbade geschmolzen;

IV. 25 g Coignet-Gelatine (Goldmedaille) in Wasser gequollen und dann mit 25 ccm Ammoniak unmittelbar vor dem Gebrauche vermischt.

Zur Herstellung der Emulsion verwendet man eine hohe, schmale Flasche, damit beim Schütteln der Schaum hoch steigt. Zunächst fügt man zur kalten Lösung II den zehnten oder sechsten Theil der erwärmten Gelatinelösung III und schüttelt; es muss sich ein starker Schaum bilden, der die ganze Flasche füllen soll. Je kälter die Lösung desto weniger Gelatine ist zur starken Schaumbildung erforderlich; jedoch darf die Lösung nicht zu kalt sein, dass die Gelatine gerinnt, was bei einiger Uebung an der Schaumbildung kennbar ist. Hierauf wird die Silberlösung I kalt mittels einer Spritzflasche in dünnem Strahl unter heftigem Umschütteln eingetragen. Man fühlt beim Schütteln, dass die Flüssigkeit in Folge der Abkühlung sehr dickflüssig wird. Unmittelbar nach dem Mischen der Silberlösung wird die Flasche für wenige Augenblicke in Wasser von 35 Grad C. getaucht, dann sofort der Rest der Lösung III (auf 35 bis 45 Grad C. erwärmt) hinzugefügt und in einem Wasserbade durch $^1/_2$ Stunde 35 Grad C. (bis 45 Grad C.) unter öfterem Schütteln digerirt. Hierauf wird die Lösung IV zugesetzt und noch $^1/_4$ Stunde digerirt dann in eine Glasschale in einer 2 bis 3 cm hohen Schicht gegossen und freiwillig erstarren gelassen. Die Schale wird hierbei mit Papier bedeckt, um das Entweichen des Ammoniaks zu vermindern. Ist die Emulsion erstarrt, so nimmt man die Papierdecke weg und lässt in der Dunkelkammer oder in einem geräumigen Kasten einen oder mehrere Tage (bis 6 Tage) nachreifen. Man kann von Tag zu Tag kleine Proben (ohne die Probe-Platte zu trocknen) über den Fortschritt des Reifens machen. Die günstigste Luftemperatur ist 10 bis 15 Grad C. Diese Emulsion zeichnet sich besonders dadurch aus, dass sie eine nicht unbeträchtliche Anfangs-Empfindlichkeit besitzt, und durch eine Art Crystallisation in der Kälte bedeutend nachreift und kräftiger wird.

Durch langes Stehen vor dem Waschen kann man enorme Empfindlichkeit erhalten, und wird häufig die Gelatine so hornartig, dass nach dem Trocknen die Platten bedeutend geringere Empfindlichkeit zeigen, als im nassen Zustande.

Charakteristisch für die Emulsion, welche man nach diesem Vorgange darstellt, ist: Je kälter die Flüssigkeiten während des Mischens sind, desto schleierloser wird die Emulsion. Das nachfolgende Digeriren in der Wärme ist dann viel gefahrloser, als wenn man in der Wärme mischt. Ferner ist jenes Bromsilber besonders geeignet zum Nachreifen in der Kälte.

Einfluss verschiedener Aenderungen auf den Process mit Silberoxydammoniak.

I. Mischt man die Silberoxydammoniak-Emulsion bei Gegenwart von mehr Wasser und mehr Gelatine, so entsteht eine weniger empfindliche aber feine Emulsion (von 15 bis 17 Grad Warnerke); aber die Schichten sind sehr rein, frei von Flecken und von Schleier. Deshalb fand der Verfasser folgendes Mischungsverhältniss namentlich bei Amateuren und Landschaftsphotographen mit Vorliebe in Anwendung:

A) 20 g Bromammonium, 3 ccm Jodkalium-Lösung (1 : 10), 45 g harte Gelatine und 300 ccm Wasser.

B) 30 g Silbernitrat gelöst in 300 ccm Wasser und mit Ammoniak bis zum Verschwinden des Anfangs entstandenen braunen Niederschlags versetzt.

Man trägt B) in die 35 Grad C. warme Lösung A) ein, erwärmt 30 Minuten und lässt erstarren, worauf man wie gewöhnlich wäscht. Diese Emulsion hat ein feines Korn und gibt auch gute Diapositive.

III. Methode mit citronensaurem Silberoxydammoniak.

Mischt man Lösungen von Silbernitrat mit Citronensäure und fügt Ammoniak hinzu, so entsteht ein weisser Niederschlag, welcher sich in überschüssigem Ammoniak wieder auflöst, indem citronensaures Silberoxydammoniak entsteht (s. S. 11). Diese Lösung kann zur Herstellung von Emulsionen (ähnlich wie „Silberoxydammoniak") dienen; sie bewirkt die Bildung schleierloser Emulsionen, welche allerdings (unter gleichen Temperaturverhältnissen) weniger empfindlich sind, als die ohne Citronensäure hergestellten. Der allgemeine Charakter dieser Emulsion ist gut, die Negative sind kräftig und zeigen gute Abstufungen in den Lichtern, neigen jedoch zur Härte; der Verfasser verwendet diese Emulsion mit Vorliebe zur Aufnahme von Landschaften, von Gemälden (orthochromatisch), Mikrophotographien etc. Ferner sind diese Emulsionen gute Misch-Emulsionen für empfindliche, aber dünn arbeitende Emulsionen (sub II und sub V).

Man löst[1]: A) 24 g Bromkalium,
6 ccm Jodkalium[2],
25 g Winterthur-Gelatine und
230 ccm Wasser im Wasserbade:

Andererseits löst man:

B) 3 g Citronensäure in
230 ccm Wasser und fügt
30 g Silbernitrat

hinzu: diese Lösung versetzt man so lange mit Ammoniak bis sich der anfangs entstehende weisse Niederschlag wieder auflöst.

1) Eder. Phot. Corresp. 1889. S. 169. Eder's Jahrbuch für Photogr. für 1889.

2) Auch ohne Jodkalium gibt die Emulsion gute Resultate; besonders bei Aufnahme von Gemälden oder zur Herstellung von orthochromatischer Emulsion.

Man bringt sowohl die Flüssigkeit A als B auf die Temperatur von 50 Grad C. und giesst allmählich die Silberlösung in die Bromlösung, indem man heftig schüttelt. Die Temperatur darf hierbei nicht zu sehr sinken, sondern die Mischflasche wird rasch in ein Wasserbad von 40 Grad C. gebracht und durch $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunden digerirt, wobei man inzwischen ein- oder zweimal durch kurze Zeit schüttelt.

Hierauf fügt man 15 g Gelatine zu, welche man durch 1—2 Stunden in Wasser geweicht und nach dem Abgiessen des überflüssigen Wassers im Wasserbade geschmolzen hat. Hierauf giesst man das Ganze in eine flache Schale aus, welche auf einer kalten Steinplatte steht und lässt 12 bis 24 Stunden erstarren, zerkleinert und wäscht.

Beim blossen Stehen der Emulsion im Wasser steigt die Empfindlichkeit von selbst nach 2—3 Tagen.

Die Empfindlichkeit ist 16 bis 18 Grad Warnerke; mischt man bei höherer Temperatur als oben angegeben ist, oder digerirt man in einem stärker erwärmten Wasserbade, oder lässt man die Emulsion in einem warmen Zimmer auf einer Holzplatte erstarren, so steigt die Empfindlichkeit auf 20 bis 22 Grad Warnerke, jedoch auf Kosten der Intensität in Klarheit; auch wird bei hohen Temperaturen das Korn leicht grob und die Gelatine wird allzusehr angegriffen.

Es empfiehlt sich unter allen Umständen diese Emulsion durch einige Tage in starken Alkohol zu legen und nach dem neuerlichen Waschen und Schmelzen (s. S. 231) pro 1 Liter mit mindestens 10 ccm (bis 20 ccm) Chromalaunlösung (1 : 50) zu versetzen, nebst 5 ccm Bromammoniumlösung (1 : 100) oder wenn die Emulsion Schleier gibt: 15 bis 20 ccm der letzteren. Vergl. auch S. 236.

Sollte man weniger empfindliche aber sehr klar arbeitende Emulsionen wünschen, so kann man die Lösungen A und B bei niedrigerer Temperatur z. B. 40 Grad C. mischen und in diesem Falle das Jodsalz ganz weglassen.

IV. Saure Siedemethode.

Zur Herstellung mässig empfindlicher, weich und brillant arbeitender Emulsion (von ungefähr 15 bis 17 Grad Warnerke) siedet man Bromsilber-Gelatine in concentrirter Form durch eine halbe Stunde und setzt dann Gelatine und Wasser zu. Diese Emulsion ist entschieden weniger empfindlich als die mit Silberoxydammoniak hergestellte (I und II), gib jedoch für Landschaften und Aufnahmen von Gemälden für Lichtdruckzwecke etc. schöne Resultate. Für Porträte zieht man empfindlichere Emulsionen vor. Da die Siedeemulsion umständlicher herzustellen ist, hat sie weniger Anhänger gefunden.

Zu Emulsionen dienen folgende Substanzen, welche separat in drei Flaschen gemischt werden:

A) Bromsalz-Gelatinelösung:
20 g Bromammonium,
20 g harte Gelatine,
6 ccm oder, wenn man noch grössere Klarheit und Dünnheit wünscht, 8 bis 10 ccm Jodkaliumlösung (1 Theil Jodkalium und 10 Theile Wasser),
200 ccm gewöhnliches Wasser und
1 bis 2 Tropfen verdünnte Salzsäure (1 : 3).

B) Silbernitratlösung:
30 g krystallisirtes salpetersaures Silber,
125 ccm destillirtes Wasser,

C) Gelatinelösung:
20 g harter Gelatine,
200 ccm gewöhnliches Wasser.

Die Flaschen mit den drei Lösungen werden in einen Topf mit warmem Wasser gestellt und auf etwa 60 Grad C. erwärmt; dadurch wird die Auflösung der Gelatine und der anderen Bestandtheile bewerkstelligt.

Nun wird die etwa 60 Grad C. warme „concentrirte Bromsilbermischung" aus No. A und No. B hergestellt, indem man in der Dunkelkammer die Silberlösung allmählich in die Bromsalz-Gelatinelösung einträgt und nach jedesmaligem Silberzusatz tüchtig schüttelt.

Während des Mischens wird das Wasser im Blechtopf durch eine untergestellte Gas- oder Spirituslampe zum Sieden gebracht und zwar so rasch, dass nach dem beendigten Mischen das Wasser in vollem Sieden ist.

Hierauf wird die „concentrirte Bromsilbermischung" in einen dünnwandigen Glaskolben nach Fig. 40 oder nach Fig. 41 (sogen. Erlenmayer'sche Kolben) gebracht, weil dickwandige Glasflaschen beim Eintauchen in das siedende Wasser allzuleicht springen würden. Die Erhitzung der Emulsion erfolgt rasch.

Enthält der mit Emulsion gefüllte Kolben wenig Flüssigkeit, so steht er sehr unsicher im Wasserbad und kippt um. Um das zu vermeiden, beschwert man die Flasche. Man nimmt einen Streifen von Blei, welchen er, wie Fig. 42 zeigt, um die Flasche *a* legt. Der Bleistreifen ist durchbohrt *c*, um dem siedenden Wasser die Circulation zu gestatten.

Das Sieden der Emulsion wird in einem Topf aus Weissblech oder verzinntem Stahlblech vorgenommen. Damit der Glaskolben nicht unmittelbar auf dem erhitzten Boden aufsteht, so ist ein durchlöcherter

Zwischenboden (Fig. 43) angebracht; oder wenn dieser fehlt, muss auf den Boden des Topfes ein Leinwandlappen gelegt werden. Ein übergreifender Deckel hindert den Zutritt des Lichtes des Bunsen'schen Brenners oder der Spirituslampe.

Fig. 40.

Fig. 41.

Fig. 42.

Koch-Flaschen.

Die „concentrirte Bromsilbermischung" pflegt Verfasser, wenn Emulsion von gewöhnlicher Empfindlichkeit und grosser Klarheit gewünscht wird[1]), 30 Minuten zu sieden. Man ist dann, eine gute Gelatine und

Fig. 43.

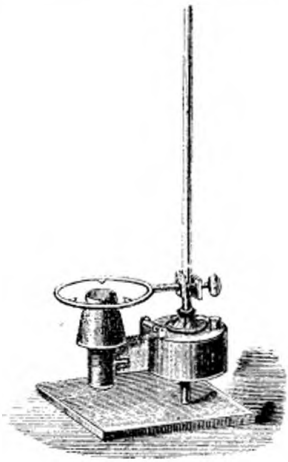


Fig. 44.

sorgfältige Behandlung vorausgesetzt, sicher vor Schleier. Die Mischung verträgt wohl auch 45 Minuten langes Sieden und zur Herstellung empfindlicher Porträt-Emulsionen ist längeres Sieden sogar zu empfehlen. Man kann auch 60 Minuten lang sieden und erhält sehr empfindliche Emulsion, aber häufig vermisst man dann die absolute Klarheit.

1) Wird die Hälfte des oben angegebenen Quantums gemacht und dünnwandige Glaskolben benutzt, so genügt 10 Minuten langes Sieden, wenn man dickere Glasflaschen benutzt, kann 15 Minuten gekocht werden.

Während des Siedens der „concentrirten Bromsilbermischung“ lässt man die Gelatinelösung No. C freiwillig abkühlen. Sie soll dann etwa 30 bis 40 Grad C. haben; im Sommer, wo das Abkühlen langsamer vor sich geht, kann man die Flasche durch kaltes Wasser abkühlen.

Die gekochte Bromsilbermischung wird nun (unmittelbar nach beendigtem Kochen) in die Gelatinelösung gegossen, indem man den Bodensatz aufschüttelt. Das Ganze wird nun durch andauerndes Schüt-

Fig. 45. Rapid-Spirituskocher.

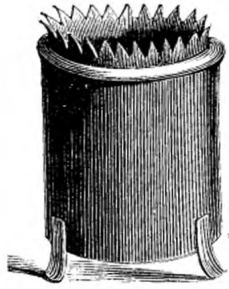


Fig. 46.

Fig. 47.

Gasofen.

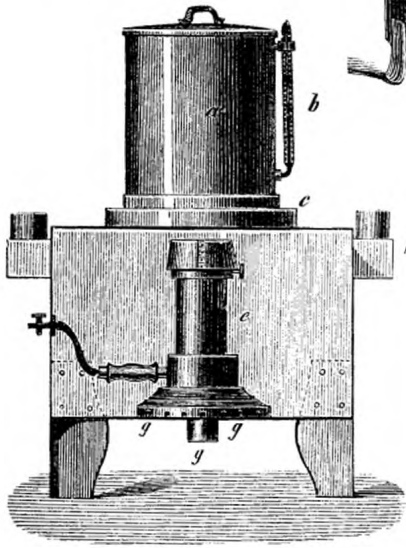


Fig. 48. Lichtdichter Kochtopf.

Fig. 49. Thermometer.

teln innig vermengt und in eine Porzellanschale, -Tasse oder Becherglas zum Erstarren ausgegossen.

Die ausgegossene Emulsion lässt man nun über Nacht erstarren; im Sommer kann man dies durch Kühlen der Schale mit kaltem Wasser, eventuell Eis, beschleunigen. Je langsamer die Emulsion erstarrt, desto empfindlicher wird sie; da bei einer neutralen oder schwach sauren Emulsion wenig daran liegt, ob sie vor dem Waschen 6 oder 24 Stunden

lang in Form von Gallerte steht, so braucht man sich nicht zu beeilen, das Erstarren herbeizuführen (ausser man hat mit Schleier zu kämpfen).

Zum Erhitzen dient entweder eine gewöhnliche Spirituslampe, wie sie sich in jedem Laboratorium vorfindet, oder eine in den chemischen Laboratorien gebräuchliche „Berzelius-Lampe" Fig. 44, welche gleichfalls mit Spiritus geheizt wird und einen Hohldocht mit Rauchfang hat. Sehr gut ist auch der Rapid-Spirituskocher, den Fig. 45 zeigt. Hat man Gas zur Verfügung, so bedient man sich des Bunsen'schen Gasbrenners. Sind grosse Wasserbäder zu erwärmen, so sind grosse Brenner mit Mänteln Fig. 46 und 47 zu empfehlen. Auf den oberen zackigen Rand in Fig. 46 kommt das Wasserbad zu stehen.

In grösseren Fabriken findet man nicht selten das Warm-Wasserbad mit dem Gas- oder Spiritusbrenner lichtdicht verbunden, so dass die Flamme auch in der Dunkelkammer selbst das Wasserbad fortwährend erwärmt. Ein starker Kasten aus Eisenblech (Fig. 48) enthält einen Gasbrenner *e*, welchem durch die Oeffnungen *ggg* Luft zugeführt wird; bei *f* entweichen die Verbrennungsgase. Die Flammenhöhe kann von aussen regulirt und durch ein gelbes Glasfensterchen beobachtet werden. Der Wasserbehälter *a* wird in den Ring *c* eingesetzt und kann nirgends Licht eintreten. Ein Deckel mit übergreifendem Rand schliesst den Topf. Der letztere kann auch seitlich eine Oeffnung enthalten, in welche ein knieförmiges Thermometer eingesetzt ist. Fig. 49 zeigt ein solches Thermometer in grösserem Massstabe. Solche Wasserbäder mit Thermometer sind für die Siedemethode weniger nöthig als für die ammoniakalische Digestionsmethode, weil im ersteren Falle das Wallen und Geräusch während des Siedens zur Orientirung dient.

Mittel, um die Empfindlichkeit, Kraft und Klarheit der Siede-Emulsion zu modificiren.

Anfängern ist zu rathen, nichts an der obigen Vorschrift zu ändern, wenn es nicht dringend geboten ist, sondern vielmehr den Entwickler abzustimmen. Erst wenn dies nicht nützt, kann man Aenderungen in der Emulsion machen.

I. Die Emulsion arbeitet mit noch bedeutenderer Intensität und grösserer Empfindlichkeit, wenn man sie nach halbstündigem Kochen auf 35 Grad C. abkühlt und ohne zuvor die Gelatine C (welche auf S. 216 erwähnt ist) zuzusetzen, mit Aetzammoniak durch $^1/_2$ Stunde bei 35 bis 40 Grad C. nachdigerirt. Auf das oben angegebene Quantum können 3 ccm Ammoniak (d = 0,91) genommen werden. Man kann sogar 10 ccm Ammoniak zusetzen und erzielt dann hohe Empfindlichkeit, aber leicht stellt sich auch Schleier ein. Zur Erzielung einer mässig grossen Empfindlichkeit genügt es schon, wenn man die sub IV erwähnte saure Siedeemulsion, nach beendigtem halbstündigen Kochen abkühlen lässt, und bei 30 bis 40 Grad C. mit einigen wenigen Tropfen Ammoniak versetzt, so dass eben eine deutliche alkalische Reaction entsteht. Giesst man dann zum Erstarren aus und lässt bei Zimmertemperatur 24 bis 48 Stunden die Gallerte stehen, so arbeitet die Emulsion kräftiger und empfindlicher als bei Abwesenheit von freiem Ammoniak.

II. Andere Autoren, namentlich Burton, Abney u. A. empfehlen die Emulsion bei Gegenwart von weniger Gelatine zu sieden während $^1/_2$ bis 1 Stunde. In der That erzielt man dadurch grössere Empfindlichkeit, aber es stellt sich bei bedeutender Verminderung der Gelatine Dünnheit der Negative ein. In der Vorschrift des Verfassers

kann man wohl bis auf 10 g Gelatine (statt 20 g bei A) heruntergehen. Abney[1]) nimmt während des Kochens auf 30 g Silbernitrat $4^1/_2$ g Gelatine und in Summa 220 ccm Wasser (nebst der nöthigen Menge Brom- und Jodsalz); Wilson[2]) auf 30 g Silbernitrat, 7 g Gelatine und 270 ccm Wasser; beide setzten den Rest der Gelatine (gequollen und geschmolzen) erst nach dem Sieden zu und zwar beiläug 30 g Gelatine. Burton[3]) aber arbeitet in einer extremen Verdünnung, nämlich auf 30 g Silbernitrat, 2 bis 4 g Gelatine und in Summa 600 bis 700 ccm Wasser während des Kochens. Bei dieser enormen Verdünnung kann man bis 5 Stunden kochen, lässt dann das Bromsilber absetzen und emulsificirt es in frischer Gelatine. Der Verfasser erhielt bei Burton's Methode sehr dünne, kraftlose Emulsionen; Graeter[4]) erhielt nach Burton's Vorschrift 15 Grad Warnerke nach einstündigem Sieden.

V. Kalte Emulsification.

Am gebräuchlichsten von den kalten Emulsificationsprocessen ist der Henderson'sche. Mit demselben lassen sich Platten von hoher Empfindlichkeit (17 bis 22 Grad Warnerke) erzielen. Diese Platten arbeiten in der Regel sehr weich, allein bei längerer Belichtung (z. B. auch Porträtfach) lassen sie häufig die Plastik und hübschen Spitzlichter vermissen, welche die Photographen so sehr lieben.

Dadurch, dass man die Emulsion bei gewöhnlicher Zimmertemperatur reifen lässt, treten Schwankungen im Resultat hervor, weil die Temperatur zu sehr sich ändert, so dass sich hiermit eine regelmässige Fabrikation schwer durchführen lässt.

In einem Kochkolben löst man in 75 ccm destillirtem Wasser 2 bis 3 g Gelatine bei 50 Grad C. und fügt nach erfolgter Lösung 3 g kohlensaures Ammoniak hinzu, worauf ein heftiges Aufbrausen erfolgt; ferner 22 g Bromammonium und 3 ccm einer Jodkaliumlösung 1 : 10. Schliesslich fügt man 200 ccm Alkohol (92 proc.) und 9 ccm Ammoniak (d = 0,91) hinzu, gibt das Gemisch zu der Bromirungsflüssigkeit und lässt erkalten.

Anderseits löst man 30 g Silbernitrat in 150 ccm Wasser; bis zu diesem Zeitpunkte kann am Tageslichte operirt werden; von jetzt ab begibt man sich in die Dunkelkammer und bringt die Silberlösung in kleineren Portionen unter öfterem Umschütteln in die alkoholische Bromidlösung, schüttle in den ersten 2 Stunden öfter um und verschliesse die Flasche mit einem Korkstöpsel, um das eventuelle Entweichen von Ammoniak während des Reifens zu verhindern. Man lässt 10 Stunden (oder über Nacht) bei gewöhnlicher Temperatur stehen. Inzwischen

1) Abney's Photography with Emulsions.

2) Phot. Archiv. 1881. S. 145.

3) Phot. News. 1883. S. 78. Phot. Archiv. 1882. S. 272. Phot. Journ. 1882. S. 38.

4) Phot. Corresp. 1884. S. 14.

lässt man durch $^1/_2$ Stunde 40 g Winterthur-Gelatine in einer dieselbe eben bedeckenden Wassermenge aufquellen, seihe das nicht aufgesaugte Wasser ab, bringe die gequollene Gelatine zum Schmelzen, giesse letztere dann zu der vorher schwach erwärmten (35 Grad C.) dünnen Bromsilberemulsion und schütte schliesslich das Ganze in eine Porzellanschale zum Erstarren. Die Masse erstarrt wegen des Alkoholzusatzes bei längerem Stehen leicht zu einem starken, zähen Klumpen, daher es sich empfiehlt, die Erstarrung nicht länger als 1 bis 2 Stunden, je nach den Temperaturverhältnissen, anstehen zu lassen, da dann das Zerkleinern sehr erschwert wäre.

Wie stark die Luft-Temperatur während der Darstellung der Henderson-Emulsion das Resultat beeinflusst, geht daraus hervor, dass der Verfasser bei 10 Grad C. nach 10stündigem Reifen nur eine glasige Emulsion von 15 Grad Warnerke erhielt; Dr. Stolze und Scolik[1]) erreichten unter 20 Grad C. nach ungefähr 20stündigem Reifen nur die Empfindlichkeitsziffer von 17 bis 18 Grad Warnerke; im Sommer (bei 25 bis 28 Grad C.) in dieser Zeit 20 bis 22 Grad Warnerke. Im Sommer ist die Emulsion sehr rapid, gibt aber dünne kraftlose Bilder; man lasse dann nur 8 bis 10 Stunden, ja sogar nur 2 Stunden reifen. Im Hochsommer bei 30 bis 40 Grad C. ist es kaum möglich, klare Henderson-Emulsion herzustellen. Bei Henderson's ursprünglicher Methode wird die fertige Emulsion nicht freiwillig erstarren gelassen, sondern mit Alkohol gefällt. Die flüssige fertige Emulsion wird in dünnem Strahl in 600 bis 700 ccm starken Alkohol gegossen und mit einem sehr dicken Glasstabe umgerührt. Sämmtliche Gelatine hängt sich an den Glasstab. Man zerreisst sie (eventuell schneidet sie mit einer Stahlscheere) und wäscht sie gut[2]) (vergl. S. 229). Man kann jedoch die kostspielige Fällung mit Alkohol in der eben beschriebenen Weise umgehen, wie Scolik[3]) u. A. zeigten.

1) Phot. Corresp. 1883. S. 181.

2) S. Pizzighelli und Hübel, Phot. Corresp. 1882. S. 339. — Ueber verschiedene Varianten von Henderson's kalter Emulsion s. Eder's Jahrbuch f. Phot. 1887 und 1888. — Bemerkenswerth ist die von Sresniewski in St. Petersburg angegebene Ausführungsart von kalter Henderson-Emulsion: A) 8 g Bromkalium, 20 ccm Wasser, 1 g Nelsongelatine (No. 1), 1 g kohlensaures Ammoniak, 0,2 g Jodkalium. — B) 10 g Silbernitrat, 40 ccm Wasser, 2 Tropfen Salpetersäure (10procentige). — C) 50 ccm starker Alkohol, 4 ccm Ammoniak. Temperatur = 20 Grad C. — Man fügt zunächst B in Lösung A und mischt langsam unter Schütteln C hinzu. Die Emulsion bleibt bei gewöhnlicher Zimmertemperatur durch 8 bis 10 Stunden stehen. Schliesslich setzt man eine warme Lösung von 18 g Gelatine und 120 ccm Wasser hinzu und macht die Emulsion durch Fällen mit Alkohol oder Erstarrenlassen und Waschen mit Wasser fertig.

VI. Verschiedene andere Methoden zur Darstellung von Emulsion.

I. Die ältere Monckhoven'sche Methode[1]) hat noch immer Anhänger. Sie liefert weniger kräftige und meistens weniger empfindliche Emulsionen als nach der Methode mit Silberoxydammoniak des Verfassers, allein die Bilder sind sehr rein.

Die Methode sei hier mit einigen kleinen Aenderungen nach Scolik's Modification mitgetheilt.

Man löst 20 g Bromammonium, 0,3 Jodkalium und 40 g harte Gelatine in 300 ccm Wasser, erwärmt die Lösung auf 60 Grad C. und trägt in kleinen Partien eine Lösung von 30 g Silbernitrat in 250 ccm Wasser (welche auch auf 60 Grad C. erwärmt wurde) ein. Nach beendigtem Mischen, wenn die Temperatur auf 45 Grad C. gesunken ist, fügt man 6 ccm concentrirtes Ammoniak (wenn man grössere Empfindlichkeit wünscht 15 ccm Ammoniak), vermischt mit etwas Wasser, hinzu, stellt in ein Wasserbad von 30 bis 40 Grad C., digerirt $^1/_2$ Stunde und giesst dann zum Erstarren aus.

II. Obernetter's kalter Emulsionsprocess.

Dieses Verfahren wurde unter Verpflichtung der Geheimhaltung im Jahre 1882 und 1883 verkauft, gelangte jedoch an die Oeffentlichkeit. Es besteht darin, dass man eine mit Soda, Citronensäure und Silbernitrat vermischte Gallerte in einer Lösung von Bromammonium und Soda in der Kälte badet, wobei sich allmählich Bromsilber bildet. Die Emulsion gibt in der Regel geringe Empfindlichkeit.

III. Separates Fällen und Waschen des Bromsilbers vor dem Emulsioniren.

Die ersten Versuche das Bromsilber separat zu fällen, zu waschen und dann erst der Gelatinelösung einzuverleiben, rühren von Abney[2]) her.

Die fortgesetzten Versuche ergaben, dass es besser sei, zu der Bromammoniumlösung $^1/_{500}$ Gelatine zu geben; der Niederschlag wird feiner, wäscht sich allerdings schwerer aus, vertheilt sich aber besser mit der Gelatine zu einer Emulsion[3]). Abney modificirte seine Vorschrift, indem er die Fällung des Bromsilbers bei Gegenwart von Glycerin vornahm. Er selbst ging aber von dieser Methode ab und acceptirte die Siedemethode (S. 219).

Auch Dr. Székely (Phot. Corresp. Bd. 17, S. 29), Lohse (Phot. Mitth. 1880. Bd. 17, S. 308), Vogel (Phot. Mitth. 1882. Bd. 19, S. 86), Stebbing (Phot. Wochenbl. 1882. S. 173 und 216; Brit. Journ. Phot. 1882. S. 256), Stolze (Phot. Wochenbl. 1882. S. 216) machten zahlreiche Versuche in dieser Richtung, welche in der 3. Aufl. dieses Werkes ausführlich beschrieben wurden.

Im Jahre 1883 und 1884 beschrieb Burton in zahlreichen Abhandlungen im Brit. Journ. of Phot. und Photographic News wieder diese Methode. Er kochte das Bromsilber in sehr verdünnten, gelatinearmen Lösungen (s. S. 165), liess durch mehrere Tage absetzen, decantirte und emulsificirte in frischer Gelatine. Obwohl diese Methode Emulsion von 22 bis 25 Grad W. liefern soll, reussirten doch Wenige damit; die Platten arbeiten meistens dünn und entsprechen durchaus nicht immer den Erwartungen betreffs der Empfindlichkeit, welche man an sie stellt.

1) Phot. Corresp. 1879. S. 200.
2) Phot. Mitth. 1879. Bd. 16, S. 70; aus Brit. of Phot.
3) Phot. Mitth. 1879. Bd. 16, S. 149; aus Brit. Journ. of Phot.

Der beste Weg, um das Bromsilber von der Gelatine zu separiren wurde von J. Plener 1881 angegeben und hat sich auch bei Versuchen im grossen Massstabe, denen der Verfasser wiederholt beiwohnte, bewährt.

Plener's Methode, das Bromsilber in der Gelatine zu separiren, besteht darin, dass das Bromsilber aus der photographischen Gelatine-Emulsion mittels einer Centrifugalmaschine völlig separirt und von der ursprünglich zur Emulsification verwendeten (meistens zersetzten) Gelatine getrennt wird. Dadurch soll bezweckt werden:

1. dass das Bromsilber von der durch Sieden oder durch Ammoniak-Digestion veränderten Gelatine, welche häufig die Ursache von Schleier, Flauheit, Abkräuseln etc. ist, gesondert und in frischer Gelatine neu emulsificirt wird; dadurch wird die Qualität der Emulsion verbessert;

2. dass ein grosser Vorrath von hochempfindlichem Bromsilber ohne Gelatine lange Zeit ohne Veränderung aufbewahrt werden und jeder Zeit zu einer Emulsion verarbeitet werden kann, welche stets eine gleichbleibende Qualität besitzt;

3. dass man aus derselben Emulsion das grobkörnige Bromsilber von dem feinkörnigen trennen kann und dadurch alle Nachtheile, welche das erstere herbeiführt, beseitigt werden können;

4. dass man das Reifen der Emulsion bis zum Maximum treiben kann, ohne durch die Zersetzung der Gelatine gehemmt zu sein, welche dann Schleier gibt, wenn sie in der Emulsion bleibt;

5. dass man bei der Darstellung der ersten Emulsion nicht nur Gelatine, sondern auch ganz andere, auf die Empfindlichkeit günstig wirkende Substanzen in jeder Quantität hinzufügen kann, welche nach dem Reifen wieder gänzlich eliminirt werden können, so dass sich in den fertigen Platten nichts davon vorfindet. Zugleich wird das Waschen vollständiger als bei irgend einer Methode erzielt.

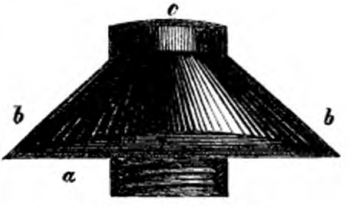


Fig. 50. Plener's Centrifugalapparat.

Der Behälter, worin Plener die Separation vorgenommen hat, besteht in einer Flasche von Kanonenbronce[1]) von der in Fig. 47 abgebildeten Form, welche innen zuerst stark versilbert und dann vergoldet und mit Chromgelatine ausgekleidet ist. Bei *a* wird der mit der flüssigen Emulsion beschickte und dann bei *c* verschlossene Behälter („Separator") auf eine verticale Achse befestigt, welche mit einer Geschwindigkeit von 4000 bis 6000 Umdrehungen per Minute sich dreht.[2]) Durch die Centrifugalkraft wird alles Bromsilber an die Wände *bb* des Separators geschleudert und bildet daselbst eine zusammenhängende Masse, so dass die verwendete Gelatinelösung etc. klar abgegossen und das Bromsilber mit Wasser gewaschen werden kann. Das Bromsilber wird nun mittels eines Löffels entfernt und bildet eine breiige Masse. Dieselbe emulsionirt sich in Wasser schlecht und sedimentirt bald; in Alkohol emulsionirt sie gar nicht. Dagegen vertheilt sie sich in einer warmen Gelatinelösung (gleichgiltig, ob sie sauer oder

1) Beim Experimentiren mit solchen rasch rotirenden Gefässen ist Vorsicht geboten. Einige zu dünne Kupfergefässe wurden bei Versuchen Plener's in London zerrissen.

2) Ist die Drehungsgeschwindigkeit zu gross, so backt das Bromsilber zu einer harten Kruste zusammen, emulsificirt sich schlecht und gibt kraftlose, schleierige, schlecht fixirende Platten. Tritt dieser Fehler ein, so war der Apparat schlecht gehandhabt.

ammoniakalisch ist) augenblicklich zu einer vollständig feinkörnigen Emulsion, welche so fein wie die Original-Emulsion ist.

Der erwähnte Brei trocknet an der Luft zu einer harten, gummiartigen, amorphen Masse ein, welche sich nur schwer in einer Reibschale pulverisiren lässt. Diese Masse enthält trotz guten Waschens noch Gelatine und Spuren von Wasser (s. S. 178).

Das trockene Bromsilber zerfällt in Wasser rasch wieder zu einem Brei, welcher ebenso leicht wie vor dem Trocknen in Gelatine emulsificirt werden kann. (Ein bemerkenswerther Unterschied von getrocknetem, aus Wasser gefälltem, flockigem Bromsilber.)

Die Separation war selbst aus sehr gelatinereichen Emulsionen in 5 bis 6 Minuten beendigt; das feinste unreife Bromsilber, welches ich zu Untersuchungen benöthigte, centrifugirt. Am besten ist es, Silberoxydammoniak-Emulsion zu verwenden. Obschon es auch gelingt die ungewaschene, ammoniakalische Emulsion sofort nach der Digestion zu centrifugiren, das Bromsilber auszuscheiden und in frischer Gelatine zu emulsioniren, so gibt dieser Weg dennoch Platten von minderer Qualität, als wenn man die Emulsion erstarren lässt, wäscht, schmilzt, mit Wasser verdünnt und dann erst auscentrifugirt. Der Bromsilberbrei wird in einer Reibschale mit frischer Gelatine verrieben, die Emulsion durch Leder gepresst und verwendet. Derartige Platten fixiren schwierig und geben meistens sehr weiche, ja sogar zu kraftlose Negative. Mischt man jedoch diese Emulsion mit ganz gewöhnlicher (Methode I), so erhält man vortreffliche Platten.

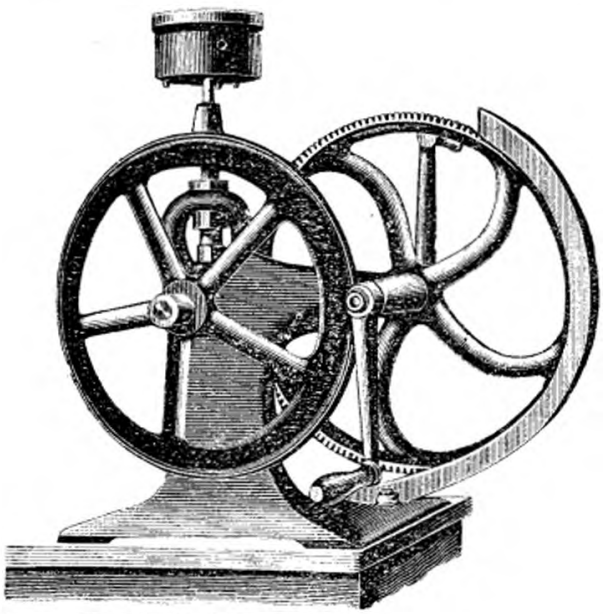


Fig. 51. Centrifugalapparat.

Legt man das separirte Bromsilber in den Entwickler, so schwärzt sich dasselbe auch auch im Finstern. Eine Schicht davon auf eine klebrige Unterlage gestreut und getrocknet, gibt nur ein schleieriges, sehr dünnes Bild. Eine derartige trockene Schicht, mit einer Gelatineschicht überzogen, gibt nur ein äusserst dünnes Bild, welches sich sehr schwer fixirt. Dasselbe Bromsilberpulver mit Gelatine gemischt und emulsionirt, gibt brillante, kräftige Negative, welche sich rasch entwickeln und fixiren.

Die Maschine, mit welcher Plener seit 1881 experimentirt, hat practische Erfolge aufzuweisen. Jedoch ist die Handhabung der Maschine schwer und diese gab anfangs nur in den Händen des Erfinders gute Resultate (s. Phot. Corresp. 1886. S. 492). Später beschäftigte sich auch Henderson und Eastman damit. Dr. Stolze gab an (Phot. Wochenbl. 1888. S. 336), dass sich saure Emulsionen viel leichter centrifugiren und neuerdings emulsioniren lassen, als ammoniakalische; jedoch stimmt der Verfasser mit Dr. Stolze nicht überein, dass sich ammoniakalische Emulsionen schlecht für die Centrifuge eignen sollen. Auch Pringle arbeitet mit Erfolg mit diesem Apparate (Phot. News. 1888. S. 171. Phot. Wochenbl. 1888. S. 111. Phot. Archiv. 1888. S. 176 mit Figur).

Der ursprüngliche Plener'sche Centrifugal-Separator wurde einige Jahre später von Henderson in andere Form gebracht und für Handbetrieb eingerichtet. Auch Pringle publicirte eine Variante der Maschine (Phot. Archiv. 1888. S. 176) und Eastman brachte seine patentirte Centrifugal-Maschine, sowohl für Hand- als Dampfbetrieb im Jahre 1887 in den Handel (Vertreter R. Talbot in Berlin, Brüderstrasse).

Fig. 51 bis 53 zeigen diese Apparate. Fig. 51 zeigt eine kleine Maschine mit Handbetrieb (Inhalt der Trommel 450 g); Fig. 52 mit Hand- und Dampfbetrieb (Inhalt 1800 g); Fig. 53 nur für Dampfbetrieb (Inhalt 7 Liter). Da diese Apparate derartig eingerichtet sind, dass während des Centrifugirens die von Bromsilber befreite Gelatine abfliesst, während frische Bromsilberemulsion zuströmt, so kann man z. B. mit der Maschine (Fig. 52) stündlich ungefähr 200 Liter Emulsion verarbeiten.

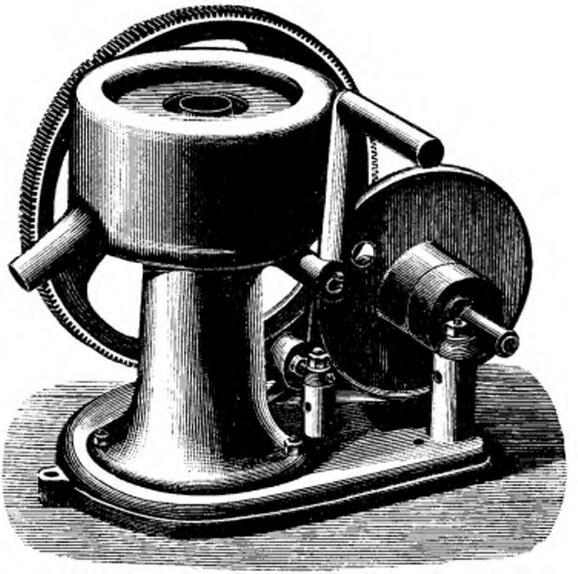


Fig. 52. Centrifugalapparat.

Zuerst war die Centrifugalmaschine von Plener und Eder in der Trockenplattenfabrik von J. Löwy in Wien im Jahre 1883 in der Fabrikation verwendet; seit

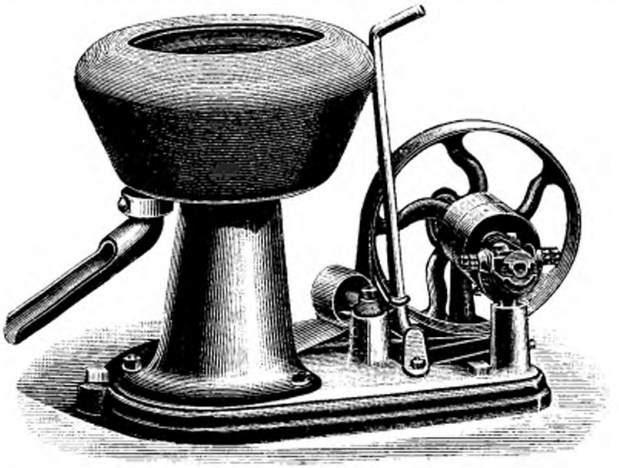


Fig. 53. Centrifugalapparat.

dem Jahre 1888 arbeitet man (zum mindesten versuchsweise) in England viel mit dem Centrifugalapparate.

Neben der Emulsionsbereitung ist diese Maschine auch vorzüglich zur Wiedergewinnung von Silber aus verdorbenen Emulsionen geeignet.

ACHTZEHNTES CAPITEL.

DAS ZERKLEINERN UND WASCHEN DER GELATINE-EMULSION.

Die gereifte und völlig erstarrte Emulsion (s. S. 210) muss gewaschen werden, um das überschüssige lösliche Bromid, sowie das durch Doppelzersetzung entstandene salpetersaure Kali etc. zu entfernen. Dieselben würden sonst beim Trocknen aus der Schicht auskrystallisiren und die Empfindlichkeit herabdrücken, oder die Negative zu glasig und hart machen.

I. Das Zerkleinern der Emulsion.

Um die Emulsion gut waschen zu können muss sie zuvor zerkleinert werden. Gewöhnlich zerschneidet man die erstarrte Gallerte mittels eines Horn- oder Silbermessers oder auch mittels eines vollkommen gereinigten blanken Stahlmessers in schmale Streifen, welche man in kleine Stücke zertheilt. Die Art der Zerkleinerung empfiehlt sich beim Arbeiten im Grossen. Bei Versuchen im kleinen Massstabe presst man die Gallerte durch ein Netz. Dies geschieht am einfachsten, indem man die völlig erstarrte Gallerte in einen Beutel von grossmaschigem Canevas oder besser Netzstoff (2 bis 4 mm Maschenweite, nicht zu eng!!) legt, wie ihn Fig. 54 in natürlicher Grösse zeigt: die Maschen können noch grösser (aber nicht kleiner) sein; zu kleine Emulsionsstücke saugen zu viel Wasser auf. Man presst durch Drehen und Drücken die Emulsion durch.

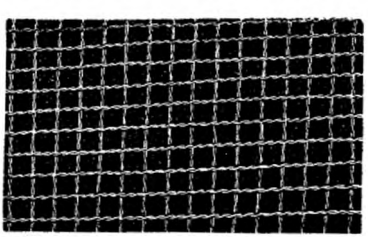


Fig. 54. Netzstoff zum Durchpressen der Emulsion.

Auf diese Weise entstehen Gelatine-Prismen (sogenannte Gelatine-Nudeln), welche sich leicht auswaschen lassen. Am besten ist es, das Durchquetschen unter Wasser vorzunehmen, weil die „Nudeln" dadurch am Zusammenkleben verhindert werden.

Dieser Weg ist einfach und hat sich practisch vielfach bewährt; man vermeide hierbei zu engmaschige Stoffe, weil in diesem Falle zu viel Wasser mechanisch festgehalten wird.

Ist die Emulsion beim Waschen nicht fest genug, sondern ist sie noch weich, so nimmt sie beim Waschen viel Wasser auf; das ablaufende Wasser schäumt beim Schütteln und die Emulsion liefert dünne, flaue Negative. Man stelle in diesem Falle im Sommer die Schale mit der Gallerte für $^1/_2$ Stunde in kaltes Wasser oder auf Eis, bevor man sie zerkleinert.

II. Waschen der Emulsion mit Wasser.

Die einfachste Methode, die zerkleinerte Emulsion zu waschen, besteht darin, dass man sie in ein geräumiges irdenes Gefäss mit Wasser gibt, mit einem Holzlöffel oder mit reinen Händen umrührt und $^1/_2$ bis 2 Stunden stehen lässt. Man giesst dann das Ganze durch ein in Holz gefasstes Haarsieb (ohne Metallbestandtheil!) oder ein über einen Glastrichter gelegtes Stück gewaschenen Organtin. Nun bringt man die Bromsilbergelatine neuerdings ins Waschwasser und wiederholt diese Operation fünf- bis zehnmal. Das Waschen lässt sich durch oftes Wasserwechsel so beschleunigen, dass man im Nothfall in sechs Stunden fertig gewaschen hat. Besser ist es jedoch, durch 24 Stunden zu waschen.

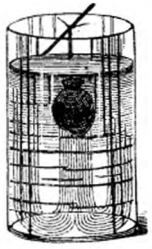


Fig. 55. Waschen von Emulsion.

Oder man bringt die Gelatinestückchen in einen geräumigen Organtinbeutel, den man zuvor mit Wasser gewaschen hat, und hängt ihn an einem quer übergelegten Stabe in einen kleinen Bottich oder in ein geräumiges Glas (Fig. 55). Bei kleineren Waschgefässen genügt vier- bis zehnmaliger Wasserwechsel. Der Sicherheit halber zieht jedoch Verfasser vor, 12 bis 24 Stunden zu waschen.

Wer eine Wasserleitung zur Verfügung hat, sollte im fliessenden Wasser waschen, wobei man die in Fig. 55 abgebildete Anordnung verwenden kann. Sehr practisch ist der in Fig. 56 abgebildete Waschapparat. Ein Topf aus starkem Zinkblech ist durch einen übergreifenden Deckel *c* verschlossen, welcher in eine Rinne eingreift, so dass kein Licht eintreten kann. Bei *d* wird das Wasser zugeleitet, welches in das Metallrohr *e* und den Kautschukschlauch *f* zu dem Glasrohr *g* geleitet

wird. Die zerkleinerte Emulsion befindet sich in dem starkwandigen Glas *h*, dessen obere Oeffnung mit dünnem Organtin verbunden wird, damit das Wasser nicht kleine Emulsionsstücke wegreisst; das Wasser fliesst bei *ii* ab. Die Dimensionen sind für einen kleinen Apparat (für 1 Kilo Emulsion) in der Fig. 56 eingezeichnet. Man wasche 6 oder besser 10 Stunden lang.

Grössere Quantitäten von Emulsion müssen in geräumigen flachen Sieben gewaschen werden. *A* in Fig. 57 ist ein Gefäss aus Steingut oder besser aus starkem Zinkblech, um dessen innere Wandung ein vorspringender Rand *B* läuft. Auf letzterem ruht ein feines in Holz gefasstes Haarsieb *C* dicht auf, so dass das Wasser nicht seitlich emporsteigen kann. Dasselbe enthält die zerkleinerte Emulsion und wird dann mit einem zweiten darüber gestürzten Haarsieb verschlossen. Bei *E* lässt man das Wasser eintreten; es geht durch das Sieb, wühlt die Emulsion auf und fliesst bei *D* ab. Der lichtdicht übergreifende

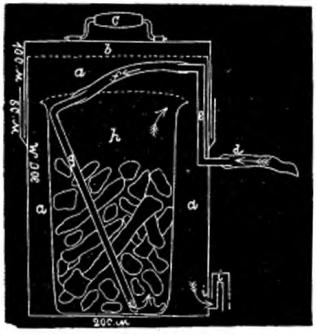


Fig. 56.

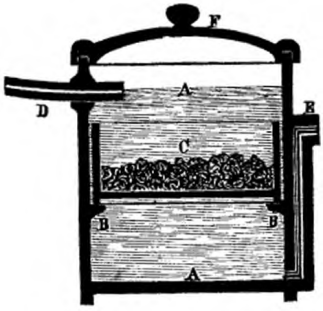


Fig. 57.

Waschapparate für Emulsion.

Deckel *F* verschliesst den Apparat. In Fabriken wäscht man grosse Massen Emulsion in der Regel 24 Stunden lang.

Fig. 58 zeigt einen in Fabriken gebräuchlichen Emulsions-Waschapparat, welcher ähnlich wie der vorige eingerichtet ist. Die Emulsion befindet sich in einem Doppelsieb *A*; der Deckel *B* schliesst dicht und dient zur Zufuhr von Wasser. Die Emulsion soll während des Waschens stets vollkommen im Wasser sich befinden.

Man kann auch die Emulsion auf grosse Glasplatten mehrere Millimeter dick aufgiessen und dann die Platten in Wasser legen. Auf diese Weise lassen sich Folien von gewaschener Emulsion herstellen. Jedoch ist die früher beschriebene Art vorzuziehen.

Einen lichtdichten Waschapparat mit continuirlichem Wasser-Zu- und Abfluss, welchen Tong[1]) angab, zeigt Fig. 59. Das Blechgefäss *a* (Zinn und Zink) ist licht-

1) Brit. Journ. Phot. Almanac for 1882. S. 198.

dicht durch den Deckel *c* geschlossen. Durch das Bleirohr *f* fliesst Wasser in die Brause *d*. Der Glas- oder Holzcylinder *b* nimmt die zerkleinerte Emulsion auf und darf keinen Metallbestandtheil enthalten; er ist an beiden Enden mit Mousselin verschlossen und wird in der Mitte des Blechgefässes fixirt, damit die Emulsion nirgends mit dem Metall in Berührung kommt. Durch das schlangenförmig gebogene Abflussrohr aus Blei fliesst das Wasser ab.

In neuerer Zeit ist namentlich durch Forrest[1]) und später durch V. Schumann[2]) darauf aufmerksam gemacht worden, dass man die Gelatine-Emulsion durchaus nicht so lange zu waschen braucht, als bisher für nothwendig gehalten wurde, und dass bei einer in Nudeln gepressten Emulsion ein halbstündiges Waschen, bei viermal gewechseltem Wasser und öfterem Umrühren vollständig genügt. In der That genügt

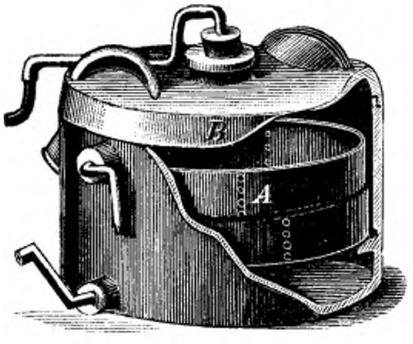


Fig. 58.

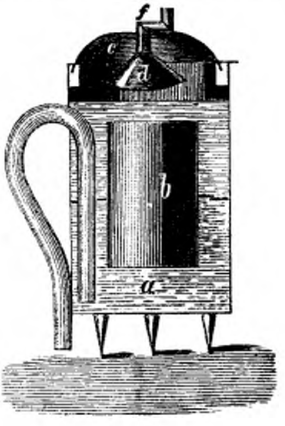


Fig. 59.

Waschapparate für Emulsion.

das kurze Waschen unter günstigen Verhältnissen oft; trotzdem empfiehlt der Verfasser lieber 10 bis 12 Stunden zu waschen, um nicht durch Uebereilung das Resultat aufs Spiel zu setzen.

III. Waschen der Emulsion mit Alkohol.

Die Emulsion kann auch mit Alkohol gewaschen werden. Man legt die zerkleinerte Emulsion in starken Weingeist, welcher das Wasser und die Salze auszieht (s. S. 28 u. 232), wenn auch langsam. Oder man giesst die geschmolzene Emulsion gleich nach der Digestion hinein (wie bei Henderson's Methode S. 220), wobei dann der Reifungsprocess unterbrochen wird; diese pünktliche Unterbrechung der Reifung und Vermeidung des nachträglichen, nicht immer genau controlirbaren Einflusses des Ammoniaks (beim ammoniakalischen Processe) kann unter Umständen von Nutzen sein. Das Waschen erfolgt unvollständiger als mit Wasser, die Gelatine wird aber härter und haftet nach der Behand-

1) Year-book of Phot. 1881, auch Phot. Archiv. 1881. Bd. 22. S. 38.
2) Phot. Archiv. 1881. Bd. 22, S. 66 und 68.

lung mit Alkohol fester am Glase, was bei verdorbener Emulsion von Vortheil sein kann.

Jedenfalls muss man nach dem Waschen mit Alkohol noch in Wasser anquellen lassen, wenn man die Emulsion schmelzen und verarbeiten will. Die Fällung mit Alkohol ist auch kostspielig und wird wenig benutzt, ausser man arbeitet mit stark zersetzten Emulsionen.

IV. Prüfung der Emulsion, ob sie genügend gewaschen ist.

Es ist wohl selten nöthig, sich zu überzeugen, ob die Emulsion genügend gewaschen ist, falls man nach der obigen Anleitung vorging. Uebrigens soll hier der Weg angegeben werden. Die Methode zur Untersuchung auf lösliche Bromide gelingt nach Dr. Zettnow (Phot. Corresp. 1889. S. 317) am leichtesten mit Volhard's Methode, d. h. Titriren mit Rhodanammonium.

NEUNZEHNTES CAPITEL.

AUFBEWAHREN GALLERTIGER BROMSILBER-GELATINE UND HERSTELLUNG VON TROCKENER EMULSION.

I. Conservirung gallertartiger Emulsion und Aufbewahrung derselben in Alkohol.

Gallertige (wässerige) Bromsilber-Gelatine kann nicht lange aufbewahrt werden. In warmen Gegenden (beziehungsweise im Sommer) erleidet die Gallerte nicht selten schon in drei Tagen eine Zersetzung, indem dieselbe allmählich weicher wird und zuletzt sich von selbst verflüssigt. Es braucht aber nicht einmal zur Verflüssigung zu kommen, und trotzdem zeigen sich mannichfaltige Uebelstände; der schädlichste von allen ist das Ablösen (Abkräuseln) der damit überzogenen Platten nach dem Fixiren.

Man verarbeite also die Emulsion möglichst rasch oder bewahre sie in einem Eiskasten, aber nicht unmittelbar im Eise selbst stehend und nicht über einige Wochen lang auf.

Als beliebteste Aufbewahrungsart ist das Einlegen der gewaschenen Emulsionsgallerte in eine mit Alkohol gefüllte Flasche zu empfehlen.

Sowohl in Fabriken als auch von Photographen mit kleinerem Geschäftsbetrieb wird die Gallerte nicht sofort aufgearbeitet, sondern sie wird mindestens so lange als die Proben über das Verhalten der Emulsion dauern unter Alkohol (gewöhnlichem Brennspiritus) in verschlossenen Gefässen aufbewahrt, so dass der Alkohol die Emulsion bedeckt. Die Emulsion hält sich auf diese Weise mehrere Monate lang, ja sogar über ein Jahr. Man kann verschiedene Sorten von Emulsion vorräthig halten und im Bedarfsfalle in fliessendem Wasser 1—3 Tage lang wässern und verarbeiten. Die Gelatine wird dadurch fester und löst sich nicht vom Glase ab (selbst wenn die ursprüngliche Emulsion diesen Fehler zeigte). Mitunter wird aber die Gelatine (wenn sie zu

alaunhaltig war) nach sehr langem Liegen in Alkohol fast unlöslich in Wasser und lässt sich nicht mehr verarbeiten.

Die Bromsilber-Gelatine erleidet durch Alkohol nicht nur eine Entziehung des Wassers, welches in den Alkohol übergeht und denselben verdünnt, sondern auch eine weitergreifende Veränderung, welche aber eine günstige ist.

Der Alkohol entzieht nämlich der Emulsion gewisse Leimbestandtheile, welche Zersetzungsproducte der Gelatine zu sein scheinen (siehe S. 28). Die Gelatine gewinnt durch die Behandlung mit Alkohol an Festigkeit und arbeitet, wie schon oben erwähnt wurde, reiner und kräftiger, unter Umständen aber auch etwas härter. Namentlich weisse transparente Flecken verschwinden häufig nach dem Legen der Emulsion in Alkohol während 1 bis 3 Wochen; manches Mal bemerkt man eine Steigerung der Empfindlichkeit.

Man kann die Haltbarkeit der Gallerte durch gewisse Zusätze erhöhen, welche fäulnisswidrig wirken, z. B. durch Alaun, Carbolsäure, Salicylsäure, Thymol, Resorcin, Glycerin etc. (s. S. 63 u. 72). Am wirksamsten ist ein Zusatz von 50 cc alkoholischer Carbolsäurelösung (1 : 20) auf 1 Liter geschmolzene Emulsion, bevor man sie erstarren lässt.

Wünscht man die zerkleinerte Emulsion (so wie sie vom Waschen kommt) durch kürzere Zeit aufzubewahren, so kann man sie in einem verschliessbaren Glase oder Topfe mit Alkohol übergiessen und in den Eiskasten stellen. Es brauchen in ein Gefäss von 1 bis 2 Liter nicht mehr als 100 cc Alkohol gebracht zu werden, denn es soll sich beim Schütteln nur die Oberfläche der Stücke damit benetzen. Solche Emulsion erfährt keine Härtung, da nur geringe Mengen von Alkohol zugegen sind.

Die meisten Fabrikanten ziehen vor, die Emulsion ohne Zusatz eines fäulnisswidrigen Mittels herzustellen und rasch aufzuarbeiten.

II. Herstellung von trockener Bromsilber-Gelatine.

Das Trocknen der Emulsion geschieht mittels Alkohol. Schon Wortley schlug im Juni 1876 vor[1]), die Bromsilber-Gelatine zuerst mit Wasser zu waschen, dann mit Alkohol zu behandeln; Wratten und Wainwrigt[2]) wuschen die erstarrte Gallerte mit Alkohol statt mit Wasser.

Man muss zunächst beachten, dass man entweder die Herstellung von trockener, völlig gewaschener oder von nicht oder nur unvollständig gewaschener Emulsion beabsichtigt.

Zur Herstellung von trockener Bromsilber-Gelatine ist es am besten, die gewaschene Bromsilber-Gelatine mit einer reichlichen Menge Alkohol zu übergiessen, so dass sie davon ganz bedeckt ist; um das Wasser völlig zu entziehen wechselt man den Alkohol.

Die mit Alkohol entwässerte Bromsilber-Gelatine wird ausgebreitet und an der Luft getrocknet; dies nimmt mehrere Tage in Anspruch. Die trockene Emulsion bildet feste Stückchen, welche sich in Wasser langsam (in 1 bis 3 Tagen) aufweichen.

1) Phot. News. 1876.
2) Phot. News. 1877. S. 390.

Es kann die trockene Emulsion auch in Form von Blättern hergestellt werden. Solche brachte schon Kennet 1874 in den Handel (s. S. 4). Man erzielt diese Form, wenn man die Bromsilber-Gelatine auf grosse Glastafeln oder Glastassen ausgiesst; nach dem Erstarren lassen sich die Folien leicht ablösen und auf Netzen trocknen.

Die Emulsion kann auch in der Weise entwässert werden, dass man sie in flüssigem Zustande unmittelbar nach der Darstellung (ungewaschen) mit Alkohol mischt. Es fällt durch einen genügenden Ueberschuss von Alkohol die Bromsilber-Gelatine in grösseren oder kleineren Klumpen (je nach dem Schütteln) aus: Dawson nahm für jeden Cubikcentimeter Wasser in der Emulsion 2 cc Alkohol[1]). — Burton[2]) schüttelte die eben fertig gemachte Emulsion mit etwa dem gleichen Volumen Alkohol, goss den überstehenden Alkohol von der zu Boden gefallenen Emulsion ab, mischte nochmals mit Alkohol, um der Emulsion mehr Festigkeit zu geben. Bei Henderson's Methode war ursprünglich auch dieser Weg eingeschlagen, wie auf S. 220 beschrieben wurde.

Will man die trockene Emulsion zum Gebrauche wieder auflösen, so wäge man 8 bis 10 g ab, übergiesse sie mit Wasser und lasse sie durch 2 bis 3 Tage weichen, worauf man sie schmilzt. Bei ungewaschenen Emulsionen muss das Wasser öfters erneuert werden.

Von der Herstellung und Versendung vollkommen getrockneter Emulsion ist man abgekommen, da solche Emulsion keine Verwendung findet. Die Practiker ziehen vor, fertige Trockenplatten zu kaufen.

---

1) Phot. Mitth. 1879. Bd. 16, S. 36.

2) Brit. Journ. of Phot. 1881. S. 457, 497 und 500. Phot. Wochenbl. 1881. S. 314 und 331.

ZWANZIGSTES CAPITEL.

DIE HERSTELLUNG DER GUSSFERTIGEN EMULSION.

I. Das Sammeln der Emulsion.

Um die Emulsion zum Giessen fertig zu machen, wird die gewaschene Emulsion gesammelt, vom überschüssigen anhängenden Wasser befreit, geschmolzen, mit verschiedenen Zusätzen (welche die Gelatine härten, oder die Emulsion empfindlicher oder schleierlos machen sollen) versetzt und filtrirt. Hierauf ist sie „gussfertig".

Die mit Wasser gewaschene Emulsion [1]) wird auf reinem Organtin oder auch auf Leinwand gesammelt und das Wasser entfernt. Die

Fig. 60.

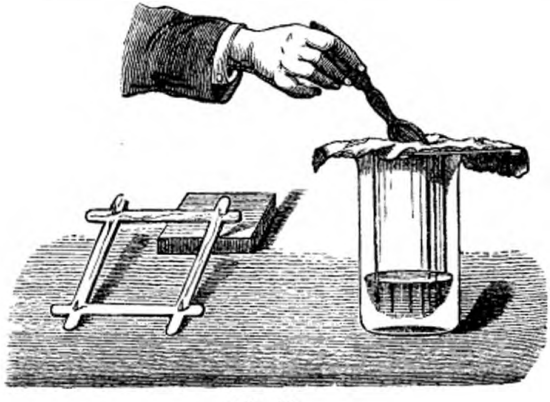


Fig. 61.

Apparate zum Sammeln und Abtropfen der Emulsion.

Bromsilber-Gelatine soll möglichst wenig Wasser mechanisch zurückhalten, weil sie sonst beim Wiederschmelzen zu dünn werden würde.

Man legt das Leinentuch in einen Glastrichter, oder besser in einen geriffelten, durchlöcherten Porcellentrichter (Fig. 60), bringt die ge-

1) War die Emulsion unter Alkohol aufbewahrt worden, so muss sie vor der weiteren Verwendung nochmals gut mit Wasser gewaschen werden (s. S. 231).

waschene Emulsion darauf, lässt das Wasser abfliessen. Man fasst dann die Enden des Tuches zu einem Beutel zusammen, dreht denselben zusammen und presst mit den Händen das anhaftende Wasser mit schwachem Druck aus.

Verfügt man über ein sogenanntes Tenakel, so kann dieses zum Sammeln der gefällten Emulsion dienen. Fig. 61 zeigt das aus vier Stäben zusammengesetzte Tenakel, welches in den Ecken vier Metallspitzen besitzt. Auf diese wird ein reines Leinentuch gelegt, die Metallspitzen durchgestochen und das Ganze über ein Glas- oder Porcellangefäss gelegt (Fig. 61). Man sammelt die Emulsion auf dem Tuch,

Fig. 62.

Fig. 63.

Abpressen von gewaschenen Emulsionen.

lässt abtropfen, streicht mittels eines Hornlöffels die Emulsion zu einem Häufchen, fasst das Tuch zusammen (Fig. 62) und presst mit leichtem Druck das Wasser ab (Fig. 63).

II. Das Schmelzen der Emulsion.

Die Emulsion wird nun in ein starkwandiges Becherglas, am besten ein solches mit Ausguss (Fig. 64), gebracht und dann in warmes Wasser gestellt. In kurzer Zeit schmilzt die Emulsion.

Man achte darauf, dass bei dieser Operation das Wasserbad nicht zu heiss sei (nicht über 60 Grad C.) und dass die Emulsion nicht länger als nöthig im Wasserbade stehen bleibt. Die Emulsion selbst kann 40 bis 50 Grad C. warm sein.

Durch Ueberhitzen würde Verschleierung resultiren[1]), ebenso wenn man die Emulsion allzulange erwärmt erhält: allerdings kann sich mit-

[1]) Schmilzt man Emulsion bei 80 Grad C., so kann ein so starker Schleier entstehen, dass die Emulsion unbrauchbar wird. Manche hochempfindliche Emulsionen bekommen schon beim Schmelzen bei 50 Grad C. Schleier.

unter hierbei die Empfindlichkeit noch steigern, jedoch ist dies sehr unsicher. Wenn es durchführbar ist, soll die Emulsion nicht länger als 1—2 Stunden geschmolzen und erwärmt bleiben, weil Emulsionen, welche nicht vollkommen schleierfrei sind, bei längerer Erwärmung leicht schleierig werden.

Man kann zum Erwärmen dieselben Blechtöpfe, wie zur Digestion der Emulsion benutzen; solche waren auf S. 217 abgebildet. Häufig ist es bei grösserem Betriebe nothwendig in mehreren Gläsern Emulsion zu schmelzen oder eine während des Giessens zu stark abgekühlte Portion wieder mehr zu erwärmen. Hierzu ist ein Wasserbad von der in Fig. 65 abgebildeten Einrichtung zu empfehlen. Ein auf den eigent-

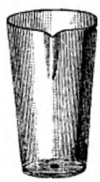


Fig. 64. Becherglas zum Schmelzen der Emulsion.

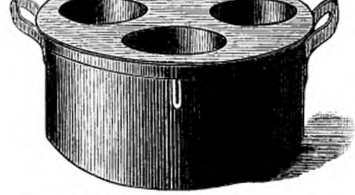


Fig. 65. Wasserbad zum Erwärmen der Emulsion.

lichen Topf gesetzter Aufsatz hat drei runde Ausschnitte, welche bestimmt sind drei Gläser mit Emulsion aufzunehmen. Eingesetzte durchbrochene Blechcylinder hindern die Gläser am Umfallen.

III. Vermischen der geschmolzenen Emulsion mit verschiedenen Zusätzen und das „Nachreifen" derselben, nachdem eine Probeplatte hergestellt war.

Die lauwarme Emulsion wird nicht mehr geschüttelt, damit kein Schaum entsteht. Die etwa erforderlichen Zusätze werden mittels eines Glasstabes hineingerührt.

Hat es sich durch Versuchen einer kleinen am vorhergegangenen Tage entnommenen Probe von Emulsion (mittels des Sensitometers) ergeben, dass dieselbe schleierlos arbeitet und während des Entwickelns und Fixirens fest am Glase haftet, so kann die Emulsion sofort zum Uebergiessen der Platten verwendet werden. Jedoch ist dies nicht immer der Fall. Namentlich bei empfindlichen Emulsionen mit Silberoxydammoniak (Methode I bis III) ist die Gelatine oft angegriffen und nicht genug widerstandsfähig, weshalb der Verfasser regelmässig den Zusatz von Chromalaun verwendet, nebst etwas Bromammonium, wie bereits auf Seite 64 und 215 angeführt wurde.

Auf 1 Liter Emulsion fügt man in der Regel tropfenweise und unter Umrühren 10 ccm Chromalaunlösung (1 : 50) nebst 10 ccm Bromammoniumlösung (1 : 100).

Die Menge dieser Zusätze ergiebt sich aus einer Vorprobe, welche man mit einer kleinen Menge der gewaschenen Emulsion macht; diese wird geschmolzen und damit einige kleine Glasplatten (für das Sensitometer) übergossen. Die Sensitometerprobe ergibt nicht nur die Empfindlichkeit, sondern zeigt auch, ob vielleicht Schleier vorhanden ist oder die Schichte nicht fest am Glase haftet.

Ist kein merklicher Schleier vorhanden und sitzt die Schichte fest am Glase, so lässt man den Chromalaun- und Bromzusatz ganz weg, oder giebt aus Vorsicht einen geringen Zusatz von 3 ccm Chromalaunlösung (1 : 50) und 3 ccm Bromammoniumlösung.

Haftet die Schichte nicht ganz fest am Glase, so nimmt man 10 bis sogar 20 ccm Chromalaunlösung und kann mit 10 ccm Bromammoniumlösung schon einen ziemlich starken Schleier zerstören, jedoch auch bis 20 ccm steigern (s. S. 215). Arbeiten die Emulsionsplatten aber bei einer Vorprobe glasig und bleiben sie beim Entwickeln in den Schatten ganz weiss, so muss man den Zusatz von Bromammonium weglassen.

Durch den Zusatz der erwähnten kleinen Mengen von Bromsalz wird in der Mehrzahl der Fälle die Emulsion verbessert, indem sich die Platten nicht nur beim Entwickeln frei von Schleier erhalten, sondern auch die Platten beim langen Aufbewahren haltbarer werden, ohne dass die Lichtempfindlichkeit merklich herabgedrückt wird.

(Ueber den Einfluss allzu grosser Mengen von Bromsalz, sowie Alaun s. S. 61 und 65).

Ueber das Nachreifen der Emulsion während des Schmelzens sei Nachstehendes angeführt:

Der Charakter einer „unreifen" Emulsion besteht nicht nur in geringer Empfindlichkeit, sondern auch meistens in der kurzen Sensitometer-Skala, bei welcher nur eine geringe Anzahl von Uebergängen zwischen völliger Schwärze und zarten Halbtönen vorhanden ist. Solche Emulsionen geben glasige Bilder und können bei der mangelhaften Durchführung eines Emulsionsprocesses entstehen, jedoch kann auch eine gute Emulsion diese Fehler, durch Zusatz von Bromkalium oder übermässig viel Gelatine bekommen.

Um solche unreife Emulsionen zu verbessern, genügt ein kleiner Zusatz von Soda. — Man stellt eine Lösung von 1 g calcinirter wasserfreier Soda (oder 2 g krystallisirter Soda) in 50 ccm Wasser her und fügt davon 100 Tropfen (= 5 ccm) auf 1 Liter geschmolzener Emulsion

vor dem Giessen. Nach diesem Zusatz soll die Emulsion bei 40 Grad C. eine Stunde lang stehen und dann erst auf die Platten gegossen werden.

Die Wirkung des Soda-Zusatzes besteht in der Steigerung der Empfindlichkeit, Verlängerung der Sensitometer-Skala und Vermehrung der Details in den Schatten der Bilder. Diese Verbesserung nenne ich „Nachreifen einer Emulsion".

Ein anderer Fall des „Nachreifens" der Emulsion, welcher oft grosse Vortheile bietet, ist der folgende: Wenn man zwei Emulsionen von verschiedener Qualität, z. B. eine harte und kräftige und eine, welche dünn und flau arbeitet, mischt, so geben sie eine gute Mischung. Allerdings ist es schwer, im Voraus zu bestimmen, in welchem Verhältnisse diese beiden Emulsionen gemischt werden sollen, um eine schöne Abstufung der Schattirung zu geben. Ein Irrthum in der Bestimmung des richtigen Verhältnisses der beiden Emulsionen wird jedoch nicht merklich sein, wenn die Platten vor ihrer Verwendung ziemlich lange liegen bleiben.

Die Veränderung beim Ablagern gleicht in diesem Falle in seiner Wirkung vollkommen dem Nachreifen; aber es ist nicht immer möglich so lange zu warten, weshalb das Nachreifen der Emulsion vor dem Giessen vorzuziehen ist.

Wenn beide oder nur eine von den gemischten Emulsionen schon reif genug sind, dann kann das Nachreifen mit Soda leicht einen oberflächlichen Schleier auf den Platten verursachen. Um diesen zu vermeiden, ist es rathsam, gleichzeitig mit 100 Tropfen Soda-Lösung noch 30 Tropfen Bromammonium-Lösung (1 : 100) auf einen Liter Emulsion zuzusetzen.

Der Zusatz von Bromammonium wird besonders nothwendig, wenn man dauerhafte Platten zu erzielen wünscht. Der Verlust an Empfindlichkeit wird bei einem so geringen Zusatz nicht bemerklich; andererseits kann man das Trocknen solcher Platten bei höheren Temperaturen ausführen, ohne dass Verschleierung eintritt. Gerade während des Trocknens bei hohen Temperaturen macht sich das „Nachreifen" sehr deutlich bemerkbar. Eine in 3 Stunden bei erhöhter Temperatur getrocknete Platte wird oft zweimal so empfindlich als diejenige, welche 18 Stunden bei niedriger Temperatur zum Trocknen gebraucht hat.

Manche Photographen fügen der Emulsion auch noch Alkohol zu (50 cc pro 1 Liter), um das Fliessen über die Platte zu erleichtern (s. S. 72), andere Albumin (s. S. 63) etc., was schon auf S. 56 u. ff. auseinandergesetzt wurde. Der Verfasser pflegt (ausser Chromalaun und Bromammonium) keinen anderen Zusatz zu machen.

IV. Filtriren der Emulsion.

Die Gelatine enthält häufig Unreinigkeiten, wie Holzpartikelchen, Fasern, Klümpchen etc., welche die Reinheit der Platten beeinträchtigen. Ausserdem gelangt in manche Emulsion grobkörniges oder flockiges Bromsilber, welches zurückgehalten werden muss. Zugleich soll die Emulsion noch hinterher innig gemischt werden.

Aus diesen Gründen soll jede Emulsion für photographische Aufnahmen filtrirt werden; höchstens für Versuchsplatten ist diese Manipulation überflüssig.

1. Filtration durch Flanell oder Leder zum Zurückhalten grober Partikelchen.

In der Regel begnügt man sich damit, die Emulsion mittels eines Glastrichters durch Flanell zu filtriren.

Diese Art des Filtrirens wird in einigen Fabriken ausschliesslich verwendet: die Emulsion wird auf das Flanellfilter gegossen, nachdem man zuvor einige Male reines heisses Wasser durchfliessen liess, um sowohl den Trichter zu wärmen als Flanellfasern wegzunehmen.

Eine sehr wirksame Filtration kann man erzielen, wenn man die Emulsion durch Waschleder filtrirt, welcher Vorgang um das Jahr 1882 von England aus eingeführt[1]) und vom Verfasser sowie vielen Emulsionsmachern mit bestem Erfolge angewendet wurde. Während gewöhnliche Emulsionen in der Regel so feinkörnig sind, dass die Filtration durch Flanell genügt, so ist bei Emulsionen, welche mittels centrifugirtem Bromsilber hergestellt sind (und noch grobe Partikeln enthalten) die Filtration durch Leder unerlässlich, desgleichen bei übermässig digerirten Rapid-Emulsionen. Die erwärmte Emulsion wird hierbei unter Druck durch eine Schicht Leder gepresst. Das Leder muss zuvor mit lauwarmem Wasser oder schwacher Sodalösung gut ausgewaschen werden, damit sich dessen Poren öffnen.

Fig. 66 zeigt den ursprünglichen Henderson'schen Filtrirapparat[2]). *C* stellt ein (bei *B*) mit Leder verbundenes Glasgefäss vor, welches auf einem Träger ruht. Mittels der Kautschukpumpe *FGH* wird die Emulsion in das untergestellte Gefäss *D* gepresst.

Vortreffliche Dienste leistet der G. Braun'sche Filtrirapparat, den Fig. 67 zeigt.

Die untere Oeffnung des Glasgefässes wird mit einfachem oder doppeltem Waschleder zugebunden, die Emulsion hineingegossen und dann durch einen einfachen und sicheren, in der Figur ersichtlichen

1) Phot. Corresp. 1882. S. 80.

2) Br. Journ. Phot. Almanac; Phot. Corresp. 1882. S. 79.

Verschluss eine Messingröhre luftdicht an der oberen Oeffnung befestigt. Dann wird auf diese Röhre ein kleiner, als Druckpumpe functionirender

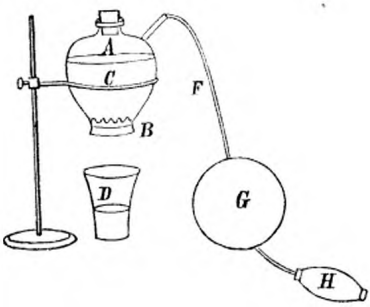


Fig. 66. Henderson's Filtrirapparat.

Fig. 67. Braun'scher Filtrirapparat.

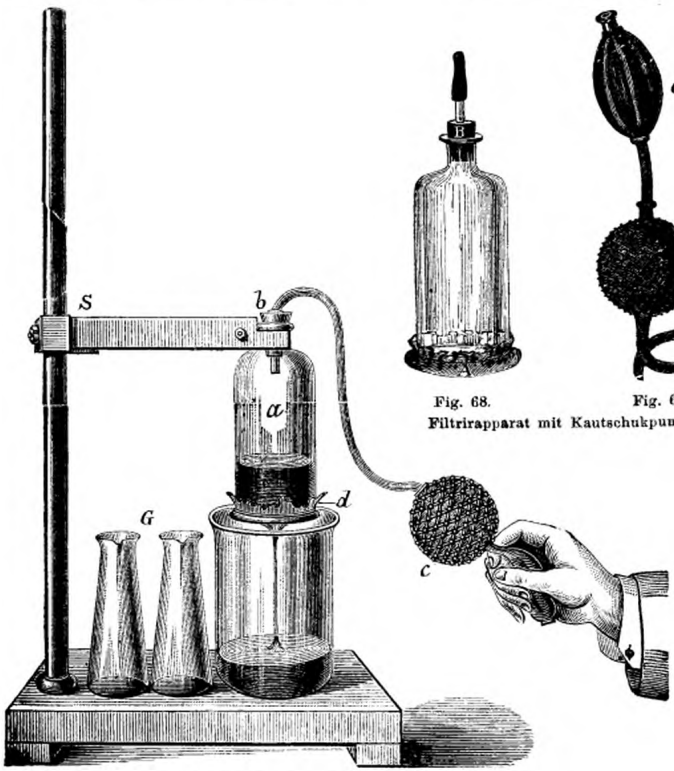


Fig. 68. Fig. 69.

Filtrirapparat mit Kautschukpumpe.

Fig. 70. Zusammenstellung des Filtrirapparates.

Kautschukballon aufgesteckt und die Emulsion durch das Leder gepresst. Das Filtriren mit dem Braun'schen Apparat geht äusserst schnell und

sicher vor sich. In ungefähr ein bis zwei Minuten ist $^1/_2$ Liter Emulsion mit Leichtigkeit filtrirt, so dass man während des Filtrirens den Apparat frei in der Hand halten kann, ohne zu ermüden. Der Verschluss des Apparates bürgt dafür, dass während des Filtrirens nirgends Luft entweichen kann. Das Leder kann schliesslich wieder ausgewaschen und neuerdings benutzt werden.

Einen ähnlichen Filtrirapparat kann man aus einer hohen mit einem Halse versehenen Glasglocke, wie man sie in Niederlagen chemischer Utensilien vorfindet, herstellen. Man verbindet die Glocke bei *A*, Fig. 68,

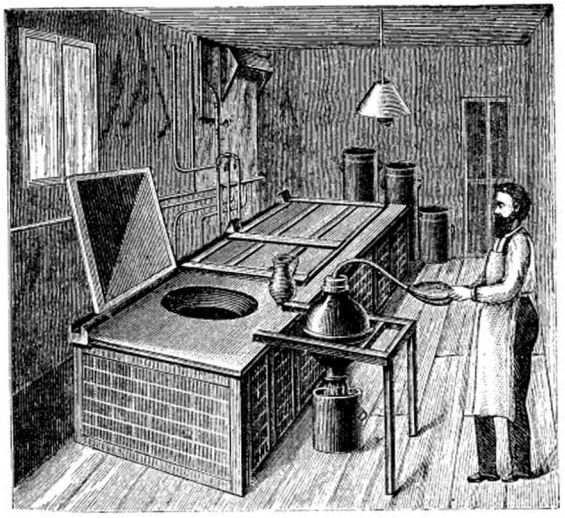


Fig. 71. Emulsions-Präparationszimmer.

mit Waschleder, füllt die geschmolzene Emulsion und setzt den Stöpsel *B* ein, welcher ein Glasrohr trägt. An diesem Rohre befestigt man die in Fig. 69 abgebildete Kautschukpumpe. Durch wiederholtes Zusammendrücken bei *a* presst man Luft ein; der mit einem Seidennetz umspannte Ballon *b* dient als Druckventilator.

Fig. 70 zeigt, wie sich Lieutenant David und Scolik einen ähnlichen Filtrirapparat zusammenstellen.

Die Einrichtung in einer englischen Trockenplattenfabrik zum Filtriren im grossen Massstabe zeigt Fig. 71, wobei dasselbe Princip wie bei den oben beschriebenen Apparaten vorherrscht und die Erwärmung mittels Wasserdampfleitung erfolgt.

2. Filtration zum Beseitigen von Luftblasen.

Die Emulsion enthält nicht selten Luftblasen, selbst wenn man sie nach dem Wiederauflösen nicht im geringsten mehr schüttelt. Luftblasen müssen beseitigt werden, da sie sich auf der Matrize als Flecken kennzeichnen. Auch beim Filtriren durch Leder bilden sich mitunter einzelne Luftblasen.

Sie lassen sich leicht mittels Filtriren durch Baumwolle oder besser durch feinen Hanf, welcher sich nicht so leicht verstopft, beseitigen. Am einfachsten gelingt dies, wenn man in den engen Theil eines Glastrichters ein Bäuschchen feinen Hanf oder völlig entfetteter Baumwolle [1]) drückt und die Emulsion durchgiesst. Die Flüssigkeit muss am Rande des Becherglases oder Kolbens hinabfliessen, damit sich nicht neuerdings Blasen bilden.

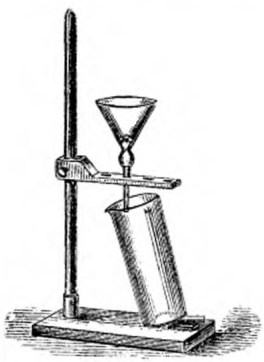


Fig. 72. Filtrir-Vorrichtung.

Sehr gut eignen sich Glastrichter, deren Hals zu einer kleinen Kugel ausgeblasen ist, wie Fig. 72 zeigt. Man stopfe ein Bäuschchen feinen unversponnenen Hanf oder Wolle in die kugelförmige Erweiterung. Das Becherglas ist mittels eines Brettchens schief gestellt, so dass die Flüssigkeit an der Wandung hinabfliesst.

Erfolgt die erste Filtration durch Flanell oder Leder hinreichend vorsichtig, so bilden sich keine Luftblasen und dann entfällt von selbst die zweite Filtration.

---

1) Dieselbe wird als Verbandbaumwolle zu chirurgischen Zwecken verwendet und ist in Apotheken käuflich; eine sogen. carbolisirte Baumwolle ist in Ermangelung anderer entfetteter Baumwolle für diese specielle Filtration von Gelatine-Emulsion gleichfalls verwendbar, da die Carbolsäure (in geringerer Menge) der Emulsion nicht schadet.

EINUNDZWANZIGSTES CAPITEL.

ÜBERZIEHEN DER GLASPLATTEN MIT DER BROMSILBER-GELATINE.

I. Giessen mit der Hand.

Die filtrirte Emulsion wird am besten sofort verarbeitet und das ganze Quantum auf die gereinigten oder eventuell vorpräparirten Platten (s. S. 200) gegossen. (Wiederholt geschmolzene und wiedererstarrte Emulsion ändert sich in der Qualität, wird empfindlicher, aber es ist hiermit einige Gefahr verbunden, weil es nicht selten geschieht, dass die Gelatine zersetzt wird, schleierig arbeitet (s. S. 51) und bei den nachfolgenden Operationen vom Glase abschwimmt.)

Die Dunkelkammer zum Plattenpräpariren muss mit dunkelrothem Lichte erhellt sein und es muss sorgfältig darauf gesehen werden, dass keinerlei directes Licht durch längere Zeit die Emulsionsplatten trifft, da sonst Schleier entstehen würde. Das Giessen geschieht im rothen Lichte, die überzogenen Platten werden aber in geeigneter Weise zum Erstarren bei Seite gelegt und werden durch vorgestellte undurchsichtige Schirme vor auffallendem rothen Lichte geschützt. Gelbes Licht in der Präparations-Dunkelkammer ist zu wenig sicher, als dass es empfohlen werden könnte.

Das Ueberziehen der Platten kann auf verschiedene Weise geschehen.

A) Aufgiessen der Emulsion aus einer Mensur auf die horizontal gelegte Platte.

Für den Anfänger ist es am besten, wenn er eine annähernd genau abgemessene Menge der Emulsion auf die horizontal gelegte Glasplatte aufträgt, da auf diese Weise am sichersten eine richtige Menge der Emulsion auf die Platte gebracht wird.

Es muss so viel Bromsilber-Gelatine auf der Platte sein, dass nach dem Erstarren die Platte ganz undurchsichtig erscheint. Eine zu dünne

Schicht verursacht auch dünne und flaue Negative; eine zu dicke Schicht ist Verschwendung und raubt viel Zeit beim Trocknen, auch arbeiten zu dick gegossene Platten hart und fixiren langsam.

Man misst das nöthige Quantum flüssiger Emulsion in einer weiten Glasmensur ab und giesst es auf die horizontal gelegte Glasplatte, welche im Winter etwas vorgewärmt wird, damit die Emulsion nicht während des Vertheilens vorzeitig erstarrt.

B) Nöthiges Quantum von Emulsion für eine gegebene Plattengrösse.

Verfasser theilte schon 1881 eine empirisch ermittelte Tabelle mit[1]), welche die zum Ueberziehen der Platten erforderlichen Emulsionsmengen angibt:

Auf 100 qcm Plattenfläche kommen ungefähr 4 ccm flüssige Emulsion,
„ 1 Cabinetplatte (13×18 cm) 9—10 „ „ „
„ 1 Quartplatte (18×28 cm) 18—20 „ „ „

Bei silberreicher Emulsion kann man noch unter diese Grenze herabgehen, bei silberarmer Emulsion giesst man auf 100 qcm Plattenfläche mehr Emulsion, z. B. 6 ccm Emulsion auf.

(Vergl. die Dicke der Schicht bei Daguerreotypie, II. Theil. Heft 6, S. 7).

Dem Gewichte nach befindet sich auf 1 qcm Glasfläche 0,0015 g bis 0,004 g trockene Gelatine-Emulsion.

Dieses Quantum von Emulsion wird also auf die gehörig gereinigte oder vorpräparirte Platte (vergl. S. 200) gegossen und mittels eines Glasstabes vertheilt. Es kann in diesem Falle der Glasstab in der in Fig. 73 abgebildeten Weise gebogen sein. Auch ein weicher in Holz oder Federspulen (ohne Metall) gefasster Pinsel kann hierzu verwendet werden. Man beachte, dass die Platten oder der Glasstab etc. nicht zu kalt ist, sonst bekommt die Schichte Schlieren, Wülste etc.

Die Platte muss entweder während des Auseinanderbreitens der Emulsion, oder unmittelbar nach beendigtem Ueberziehen auf eine horizontale Ebene gelegt werden, damit die Bromsilber-Gelatine gleichmässig erstarrt.

Fig. 74 zeigt ein Nivellirgestell aus Eisen. Das Gestell ruht auf drei verstellbaren Schrauben. Vor dem Gebrauch legt man eine grosse Platte aus starkem Spiegelglas (oder Marmor, Zink etc., Holz ist schlechter) auf das Gestell und untersucht mit einer Wasserwage (Fig. 75), ob sie genau horizontal liegt. Die Stellschrauben gestatten die völlige Nivellirung.

1) Dingler's Polytechn. Journ. 1881. Phot. Wochenbl. 1881. S. 360.

In der Nähe steht auf einer verstellbaren Unterlage die rothe Dunkelkammerlaterne (mit einer Stichflamme, wie oben erwähnt wurde). Fig. 77 zeigt die Anordnung des Verfassers beim Giessen. Zwischen

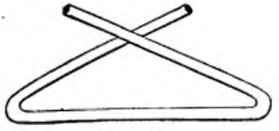


Fig. 73.
Glasstab zum Vertheilen der Emulsion.

Fig. 75. Wasserwage.

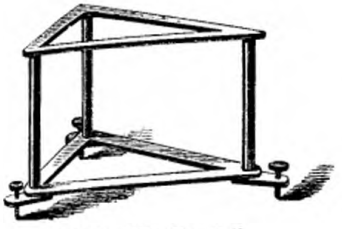


Fig. 74. Nivellirgestell.

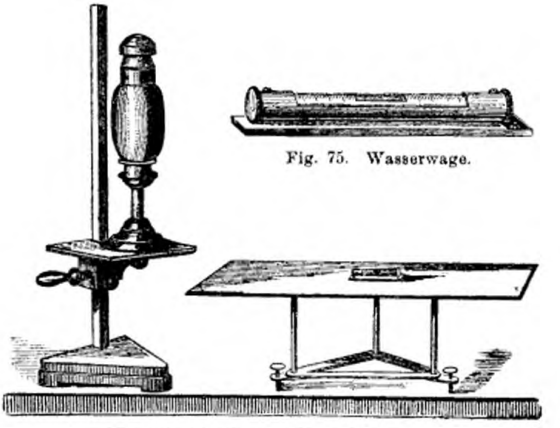


Fig. 76. Nivellirgestell mit Lampe.

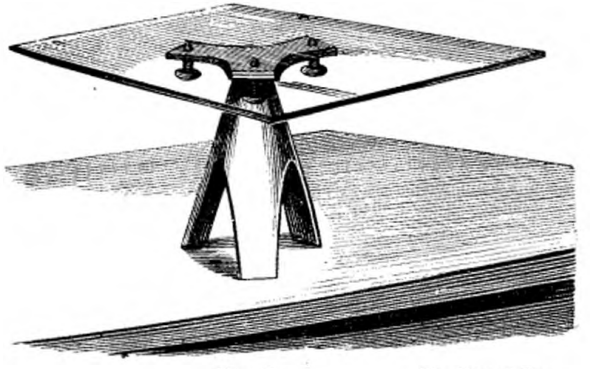


Fig. 77. Nivellirgestelle.

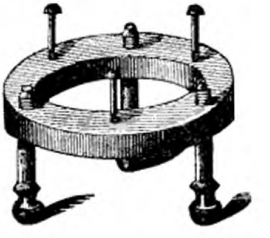


Fig. 78.

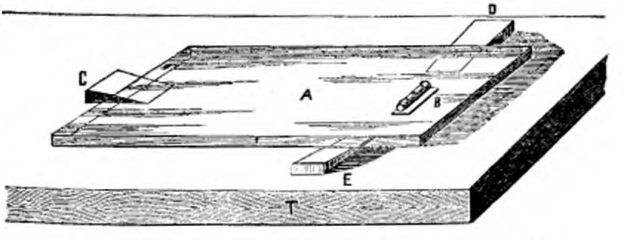


Fig. 79. Horizontalstellen einer Glasplatte mit Holzkeilen.

der Lampe und den horizontal zum Erstarren hingelegten Platten befindet sich ein Schirm von dunkelrothem Papier oder Stoff, damit das directe Lampenlicht den Platten nicht schadet.

Eine andere Form eines Nivellirgestelles zeigt Fig. 77, und in Fig. 78 ist eine solche mit Holzschrauben, Holzring und eingesetzten Metallschrauben abgebildet.

In Ermangelung eines Nivellirgestelles kann man auch die Glasplatten mittels Holzkeilen horizontal stellen, wie Fig. 79 darstellt. Das Spiegelglas *A* ruht auf den Holzkeilen *C*, *D*, *E* auf; *B* ist eine Wasserwage.

Grosse Platten nivellirt man mit drei Stellschrauben auf der Tischplatte selbst.

Die Platten, auf welcher die Platten während des Erstarrens liegen, sollen sich in möglichster Dunkelheit befinden. Man schiebe zwischen Lampe und der horizontalen Platte einen Schirm, wie schon auf der vorigen Seite erwähnt wurde, ein, damit nur gedämpftes, zerstreutes Licht darauf einfällt.

C) Aufgiessen der Emulsion aus freier Hand.

Sobald eine grössere Anzahl von Platten mit Emulsion zu übergiessen sind, oder grosse Plattenformate verarbeitet werden müssen, erweist sich das Auftragen und Vertheilen der Emulsion mittels Glasstab als zu langsam; bei grossen Platten entstehen in Folge vorzeitigen Erstarrens der Emulsion hierbei leicht Wülste etc. Deshalb wird in Fabriken (falls keine Giessmaschinen eingeführt sind) in der Regel die Emulsion ähnlich wie Collodion auf die frei in der Hand gehaltene Platte ziemlich reichlich gegossen, wie Fig. 81 zeigt, herumfliessen lassen und der Ueberschuss abgegossen. Es darf hierbei die Platte nur wenig geneigt werden, damit ein genügendes Quantum Emulsion darauf bleibt. Fliesst die Emulsion stellenweise schlecht, so war die Platte schlecht vorpräparirt und man kann mit dem Finger nachhelfen.

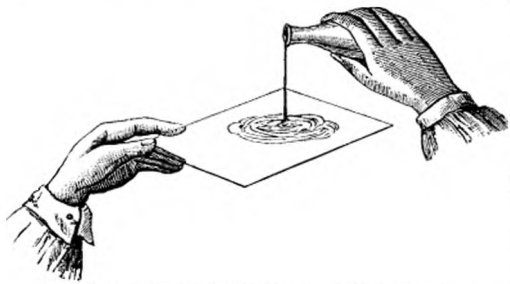


Fig. 80. Aufgiessen der Emulsion in freier Hand.

Ein geübter Giesser arbeitet selbst bei schwachem rothen Lichte sehr sicher. Manche Emulsionsgiesser controlliren die Dicke der Schicht während des Uebergiessens und Abfliessens der Emulsion durch eine dahinter gestellte rothe Lampe (mit Stichflamme, ohne mattes Glas), welche ziemlich tief (z. B. am Boden oder am Tische) steht. Der Giesser lässt von der schwach geneigten Platte so viel abfliessen, bis

an der oberen Ecke das Licht schwach durchzuschimmern beginnt. Dann erhebt man die geneigte Abflussecke rasch, lässt unter schwacher Neigung und Drehen die Emulsion nach allen Seiten hin gleichmässig ausbreiten und legt die Platte rasch zum Erstarren auf das horizontale Nivellirgestell.

In der Regel giessen die Fabrikanten grosse Platten und zerschneiden dieselben erst nach dem Trocknen der Emulsion in kleinere Plattenformate; auf diese Weise arbeitet man nicht nur rascher, sondern erhält auch gleichmässigere bis zum Rande gut mit Emulsion bedeckte kleinere Plattensorten.

Grosse Platten balancirt man beim Uebergiessen frei auf der linken Hand oder stützt sie auf eine Unterlage, giesst reichlich Emulsion auf und lässt den Ueberschuss über einen geräumigen Glastrichter abfliessen, welcher in einer Flasche steht. Da hierbei Blasen und Schaum in der Abflussflasche entstehen, so muss man deren Inhalt nochmals

Fig. 81. Trog zum Ueberziehen grosser Platten.

über Muslin oder Hanf filtriren. Whaite empfiehlt für grosse Platten einen V-förmigen Trog, dessen Schrägseite aus Holz, die andere aus doppeltem Muslin besteht. Der Muslinstreifen ist bis auf 5 mm vom Boden mit Schellackfirniss überzogen, lässt also, wenn der Trog mit Emulsion gefüllt ist, diese nur unten durch. Die Emulsion lässt sich damit ähnlich wie mit einem Pinsel auf die Glasplatte streichen, indem man den Trog darüber hinwegzieht. Der Verfasser hat keine Erfahrung über den Werth dieses Apparates. (Fig. 81.)

D) Das Abkühlen und Erstarren der überzogenen Platten.

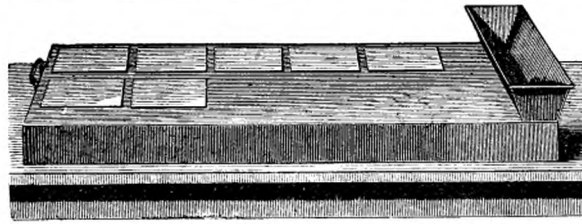
Höchst wichtig ist das rasche Erstarren der überzogenen Platten, sobald sie einmal auf die horizontale Platte gelegt wurden. Rasch erstarrte Emulsion gibt immer reinere fleckenlosere Schichten als langsam erstarrte[1]). Unter gewöhnlichen Umständen erstarrt die Gelatine in

1) Enthält die Emulsion zu viel Wasser oder erstarrt sie zu langsam, weil die Temperatur der Luft oder der Unterlage zu hoch ist, so sind die Platten glänzend. Das Bromsilber lagert sich auf dem Glase ab und darüber steht fast nur Gelatine. Es bildet sich deshalb nur ein dünnes Bild, es zeigt sich ein Schleier, welcher häufig auch von der Rückseite aus sichtbar ist, bevor genügende Kraft erreicht ist. Diese Erscheinung tritt fast immer ein, wenn die Platten länger als 5 Minuten (bei schlechten Verhältnissen kann es sogar $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde dauern) zum Erstarren brauchen. —

der kühlen Jahreszeit schon in wenigen Minuten, so dass man die erste Platte schon wegnehmen und senkrecht zum Trocknen stellen kann, sobald man die sechste bis zwölfte gegossen hat.

Viele Fabrikanten legen die Emulsionsplatten auf horizontale starke Marmorplatten; diese sind sehr gut, aber kostspielig. Man kann im Sommer für einen kleinen Plattenbedarf auch ausreichen, wenn man eine Glasplatte mit Eisstücken bedeckt und abkühlt, und sie dann als Unterlage verwendet.

Doppelwandige horizontale flache Metallbehälter, welche mit Eiswasser gefüllt sind, entsprechen diesem Zwecke besser.



[Fig. 82. Eis-Behälter zum raschen Erstarren der Emulsion auf den Platten.

Herr Plener in Wien benutzte starke, innen mit Eisen versteifte Zinkkästen von der in Fig. 82 abgebildeten Form. Eine seitliche Oeffnung erlaubt das Nachfüllen von Eisstücken. Auf die obere ganz ebene Platte kommen die Emulsionsplatten zu liegen.

II. Ueberziehen mit Giessmaschinen.

Die Präparation der Bromsilber-Gelatineplatten wird gegenwärtig mittels Maschinen vorgenommen, und zwar waren es zuerst um das Jahr 1880 englische und belgische Trockenplattenfabriken, welche durch den enorm grossen Consum bewogen waren, das Giessen mittels Maschinen einzuführen. Diese Art der Präparation eignet sich nur für Fabriken, welche in grossem Massstabe produciren und in der That arbeiten gegenwärtig zahlreiche Fabriken (auch in Deutschland und Oesterreich) mit Giessmaschinen. Da der Ankaufpreis von guten englischen Giessmaschinen ein sehr hoher ist (2000 bis 10000 Gulden) und selbst kleinere Maschinen, deren Wirkung garantirt ist, unter 1000 Gulden kaum zu haben sind, da ferner die Maschinen nur beim Verarbeiten von grossen Massen von Emulsion rentabel sind, so ist die Einführung der-

Es kann auch vorkommen, dass die Emulsion zu wenig Wasser enthält, wenn die Gallerte lange Zeit in Alkohol gelegen hat; sie nimmt selbst nach 48stündigem Waschen nicht immer genügend Wasser auf, sondern bleibt nach dem Schmelzen dickflüssig; in diesem Falle wird Wasser zugefügt.

selben in kleinere Etablissements nicht thunlich. Der Maschinenguss erfordert eine eigene Zurichtung der Emulsion, da die grossen Massen längere Zeit zum Schmelzen und Einbringung in die Giessmaschine brauchen, also ein längeres Warmhalten ohne Zersetzung ertragen müssen; allerdings erfordert das Uebergiessen von hunderten von Platten grössten Formates dann nur mehr wenige Stunden und die Production erreicht einen so hohen Grad, dass selbst grosse Fabriken nur einmal in der Woche das Plattengiessen vornehmen. Zumeist giesst man Platten von grossem Formate und zerschneidet dieselben in kleinere Platten, welche den Vortheil haben, dass sie bis an den Rand gleichmässige Schichten zeigen. Man erkennt aus dieser Eigenschaft leicht die aus grossen Formaten zugeschnittenen Platten.

Die Construction der Giessmaschinen wird von den meisten Fabriken geheim gehalten, jedoch ist das Princip derselben hinlänglich bekannt und wird in Folgendem beschrieben werden.

Einen unvollkommenen Versuch dieser Art zeigt Daniel's Apparat[1]) in Fig. 83. *d* ist ein irdener Trog, welcher die Emulsion enthält. Der Holzcylinder *e* wird mittels einer Spindel durch das Wasserbad *b* in Bewegung gesetzt. Ein Wasserrad *f* hält die Emulsion warm. Dadurch, dass man die Platten etwas geneigt über die sich drehende Rolle führt, überziehen sie sich mit der Emulsion.

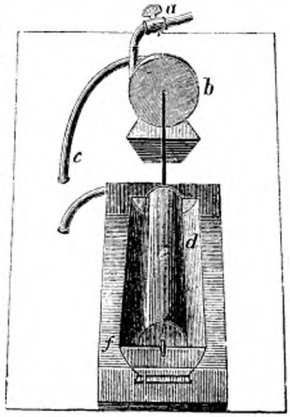


Fig. 83.

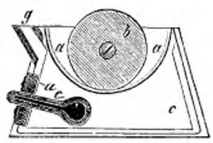


Fig. 84.
Maschinen zum Ueberziehen der Platten mit Emulsion.

Swan liess sich seine Maschine, welche auf demselben Princip beruht, in England patentiren. Dieselbe ist in Phot. Nsws. 1882. S. 777 genau beschrieben (englisches Patent Nr. 4607 vom 12. November 1879).

Die Walze, welche die Emulsion vertheilt, soll ungefähr 20 bis 30 ccm im Durchmesser haben. Kleine Walzen geben Luftblasen, welche sie auf die Platte bringen. Diese Walzenmaschinen, welche die Emulsion auf die Platten aufstreichen, sind nur dann gut, wenn man die Platten mit einem Unterguss von Chromgelatine etc. vorpräparirt, worauf die Emulsion sich schlecht ausbreitet. Die aufgestrichene Schicht ist aber

1) Brit. Journ. Phot. Almanac. 1880. S. 55.

bald zu dick, bald zu dünn und man muss oft nochmals Emulsion aus einem separaten Glase nachgiessen.

Einen ähnlichen Apparat liess sich Eastman[1]) in England patentiren. In dem Troge *aa* (Fig. 84), welcher aus Silber, Porcellan oder Glas gefertigt ist, ruht eine Walze *b* aus Kautschuk oder hartem Holz, welche durch die Länge des ganzen Troges geht. Diese Walze taucht um den dritten Theil ihres Durchmessers in die im Troge enthaltene Emulsion. Der Mantel *cc* besteht aus Zink etc.; er wird bei *g* mit warmem Wasser gefüllt und kann durch eine darunter gestellte Spirituslampe gelinde erwärmt werden. Ein eingesetztes Thermometer gestattet die Ablesung der Temperatur. Die Walze wird in langsame Rotation versetzt und die Platte in einer der Rotation entgegengesetzten Richtung über die Walze geführt, so dass eine Schicht Emulsion aufgetragen wird.

Ein anderes System von Giessmaschinen beruht darauf, dass ein Trog unten in eine schmale Spalte ausgeht, aus welcher allmählich eine

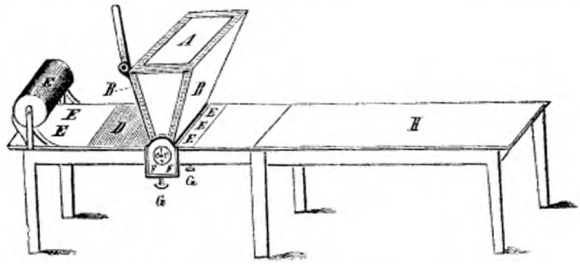


Fig. 85. Platten-Giessmaschine.

dünne Schicht Emulsion ausfliesst, während die Glasplatte vorbeigezogen wird.

Um biegsame Unterlagen, wie z. B. Papier, zu überziehen, gab Ashmann folgende Maschine an (Fig. 85). *A* ist ein nach unten verengtes Gefäss, welches die Emulsion enthält und sich in einem zweiten Gefäss mit warmem Wasser befindet. Bei *B* ist ein Thermometer angebracht. *C* ist eine mit Kautschuk überzogene Rolle, welche durch die Schraube *G* mehr angedrückt werden kann. *FF* ist ein kleiner Holztrog. Auf der Rolle *E* wird das Papier aufgewickelt, welches man überziehen will. Bei *EE* geht dasselbe vorbei, kommt unter die Führung *D* und unter das Emulsionsgefäss und tritt bei *EEE* aus. Daselbst fasst man das nunmehr mit einer dünnen Emulsionsschicht bedeckte Papier mit der Hand und zieht es mit leichtem Zug über den Tisch. Die

1) Auch Deutsches Reichspatent Nr. 11832 vom 27. Januar 1880 (Phot. Archiv. 1883. S. 202).

Emulsion erstarrt rasch; man schneidet das überzogene Papier in entsprechende Stücke.

Um Papier mit Emulsion zu überziehen gab Woodbury[1]) hierzu nachstehendes Verfahren an, welches gestattet, die Bogen fehlerlos und mit ganz ebenen gleichmässigen Schichten zu überziehen.

Die Bogen werden je zwei und zwei mit der zu überziehenden Fläche nach aussen aufeinander gelegt und an einem der Ränder mit Gummi auf circa 3 mm zusammengeklebt.

Die Emulsion befindet sich in einem Wasserbade *A* (s. Fig. 86), welches durch einen regulirbaren Gasbrenner auf gleichmässiger Temperatur erhalten wird.

Mit dem Abstreifen der Oberfläche der Emulsion kann zur Präparation übergegangen werden. Hierzu wird ein Stück Silberdraht zwischen je zwei verbundene Bogen an der Seite, an welcher sie aneiander gummirt sind, durchgesteckt; hierdurch wird ein Einbiegen der Ecken beim Feuchtwerden verhindert. Mit der linken Hand werden die Bogen an dem durchgesteckten Draht in der Mitte des Randes gefasst und durch die Emulsion gezogen, wobei die rechte Hand mittels eines Glaslineals dieselben unter Flüssigkeit hält. Sie werden hierauf mittels Silberstifte *PP* an die drehbare Leiste *C* zum Abtropfen befestigt. Die Höhe der Leiste *C* muss so bemessen sein, dass der untere Rand der Bogen nicht höher als 2 cm über die Flüssigkeit zu hängen kommt, da sonst durch das Abtropfen Blasen erzeugt werden.

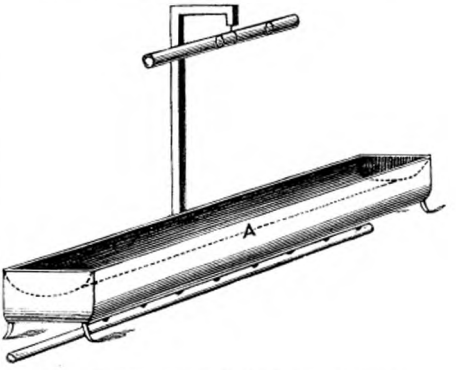


Fig. 86. Apparat zum Ueberziehen von Papier.

Mittels des kleinen, in die Emulsion getauchten Fingers werden eventuelle Blasen auf einer Seite der Bogen abgetupft und dann nach Drehung der Leiste *C* auf der anderen Seite. Die Bogen werden entfernt und zum Trocknen auf Trockenrahmen übertragen. Nach dem Herausziehen des Silberdrahtes kann zur Präparation der nächsten Bogen übergegangen werden. (Andere Vorrichtungen um Papier mit Emulsion zu überziehen s. Cap. XXXII.)

1) Yearbook of Phot. 1888, pag. 77.

B. J. Edwards hat einen Apparat zum Auftragen der Emulsion auf Glasplatten, Papier etc. construirt, welcher in der englischen Patentschrift folgendermassen beschrieben wird [1]).

„Der Apparat besteht zunächst in einem Trog, in welchem sich die Emulsion befindet, und einer Metallwalze, welche in dem Troge rotirt. Die Walze und der Trog sind etwas länger als die grösste zu überziehende Platte breit ist und befindet sich quer über einem endlosen Band, welches die zu überziehenden Platten trägt. Seitwärts unter der Walze ist ein aus einer Metall- oder Ebonitplatte bestehender Schaber befestigt, der sich mit dem oberen Rande schräg gegen die Walze legt, und dessen unterer Rand die Oberfläche der darunter weglaufenden Platten berührt.

Beim Rotiren der Walze setzt sich die an derselben haftende Emulsion auf dem oberen Rande des Schabers ab und läuft über denselben herunter auf die Platten, welche durch das endlose Band darunter wegtransportirt werden. Dieselben erhalten auf solche Weise einen gleichmässigen Emulsionsauftrag, und zwar einen dickeren oder dünneren, je nachdem die Umdrehung der Walze und das Fortgleiten des endlosen Bandes langsamer oder schneller vor sich geht. Um Platten von verschiedener Dicke oder Breite überziehen zu können, wird der Schaber entsprechend beweglich angebracht, resp. durch einen breiteren ersetzt. Das Abkühlen oder Setzen der Emulsion, nachdem sie auf die Platten aufgetragen ist, wird dadurch beschleunigt, dass das endlose Band mit den Platten über eine Steinplatte gleitet, welche zum Theil in einem mit Eiswasser gefüllten Gefäss ruht und dadurch abgekühlt wird. Gleichzeitig ist diese Platte mit einem ebenfalls mit Eiswasser gefüllten Metalltrog überdeckt, so zwar, dass zwischen beiden ein Zwischenraum bleibt, durch welchen das endlose Band mit den Platten gleiten kann. Dieser Trog schützt die gegossenen Platten zugleich gegen Licht und Staub.

Bei dem in Rede stehenden Apparat ist das endlose Band in zwei ungleich lange Stücke getheilt, von denen jedes über zwei besondere Rollen läuft, die sich aber nach derselben Richtung hin bewegen. Das eine kürzere Band führt die Platten nur unter dem Troge mit der Emulsion und unter dem Schaber weg, das andere transportirt sie über die abgekühlte Steinplatte durch den Kühlraum; das letztere läuft etwas schneller als ersteres, damit die Platten beim Passiren des Kühlraums von einander getrennt werden. Von unten her läuft ein drittes, aus Kautschuk bestehendes endloses Band über zwei Rollen, von denen die untere in einem Troge mit warmem Wasser rotirt, die obere aber so angebracht ist, dass das Kautschukband eben die Unterfläche der auf dem zuerst beschriebenen endlosen Bande ruhenden gegossenen Platten berührt und dieselben auf solche Weise von unten her von allen Unreinheiten oder von etwa anhaftender Emulsion reinigt.

Der Apparat kann gleichzeitig zum Ueberziehen von Papier mit Emulsion benutzt werden, nur wird dann an Stelle des Kautschukbandes eine Vorrichtung getroffen, durch welche das Papier, ehe es den Schaber passirt, befeuchtet wird, und eine zweite Walze oder Quetschvorrichtung angebracht, welche das Papier von dem Ueberschuss an Feuchtigkeit befreit, und es an dem Bande anhaften macht, ehe es unter dem Emulsionstrog und unter dem Schaber weggleitet. Nach dem Ueberziehen passirt das Papier den Kühlraum, wird dann in passende Stücke zerschnitten und zum Trocknen aufgehängt. Die Rollen, über welche die endlosen Bänder laufen, werden durch einen Gasmotor getrieben.

1) Phot. News. 1884. S. 541. Phot. Archiv. 1884. S. 304.

Die endlosen Bänder bestehen am besten aus geflochtenem Draht oder aus dünnem Metall, damit sich die darauf liegenden gegossenen Platten so schnell als möglich abkühlen. Der Kühlungsraum muss jedenfalls genügend lang sein, damit die Platten, wenn sie denselben passirt haben, völlig erstarrt sind. Die Länge dieses Raumes richtet sich nach der Geschwindigkeit, mit welcher der Apparat functionirt, bei mässiger Geschwindigkeit dürften vier Meter genügen. Beistehende Figur 87 ist eine Skizze des ganzen Apparates.

A ist der Trog mit der Emulsion; *B* die Walze; *C* der Schaber; *D* der justirbare Rahmen, an welchem der Schaber befestigt ist; *E* die Schleifwalze; *F* das endlose Band, welches die Platten unter dem Schaber wegführt; *G G G* sind Rollen, über welche die endlosen Bänder laufen; *H H* ähnliche Rollen, für das Kautschukband zum Reinigen der Platten; *J* das Kautschukband; *K* der Trog mit warmem Wasser; *L L* das endlose Band, welches die Platten durch den Kühlraum führt, *M* der Kühlraum; *N* die in Eiswasser ruhende Steinplatte; *P P* sind die Platten vor und nach dem Ueberziehen; *R* ist der mit Eiswasser gefüllte Trog über dem Kühlraum; *S* die

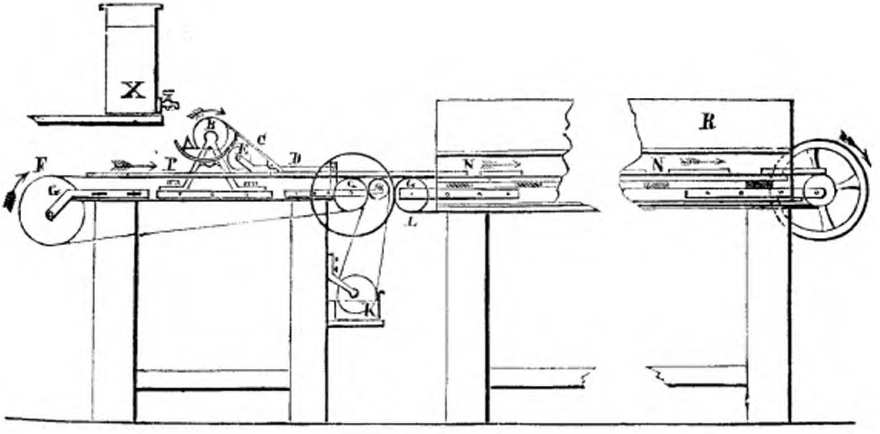


Fig. 87. Giessmaschine.

Feder, welche den Schaber gegen die Walze presst; *X* das Reservoir, aus welchem die Emulsion in den Trog fliesst.

Bolton empfahl folgende Maschine: Einen im Durchschnitt V-förmigen Trog aus Metall oder Glas, welcher am Grunde offen ist. Durch diesen offenen Schlitz, welcher 3 bis 6 mm breit ist, würde die Emulsion gleichmässig auslaufen, wenn er nicht durch einen ihm genau angepassten gläsernen Stab verschlossen würde, den sein eigenes Gewicht hinab drückt. Da der letztere nun nach unten vorsteht, so öffnet sich der Schlitz, sobald man mit dem Instrument über eine Fläche streicht und schliesst sich nachher continuirlich wieder[1]).

Im Nachfolgenden geben wir die Beschreibung der Einrichtung einer englischen Trockenplattenfabrik, in welcher die Platten mittels

1) Photographie Times. 1884. S. 4. Phot. Wochenbl. 1884. S. 125.

einer Giessmaschine mit Emulsion überzogen werden (nach Scientific Americ. 1888. No. 647):

Zur Herstellung von lichtempfindlichen Platten auf maschiniellem Wege werden sofort Glasscheiben in der gewünschten Grösse benutzt, da das sonst vielfach angewendete Verfahren, eine grosse Platte zuerst zu überziehen und dann erst in kleinere zu zerschneiden, dadurch Nachtheile mit sich bringt, dass feine Splitter des Glases auf dem lichtempfindlichen Ueberzuge haften und beim Verpacken Schrammen und Risse auf den Platten hervorrufen, wodurch die letzteren für den Photographen unbrauchbar werden; ausserdem ist es zweifellos gerathener, mit Rücksicht auf etwaigen Bruch beim Zerschneiden, dies vor der Emulsion als nach derselben vorzunehmen.

Zum Zerscheiden der Platten wird ein besonderer in Fig. 88 dargestellter Rahmen benutzt, welcher von Cowan erfunden ist und von den Photographen vielfach angewendet wird. Dieser Apparat ermög-

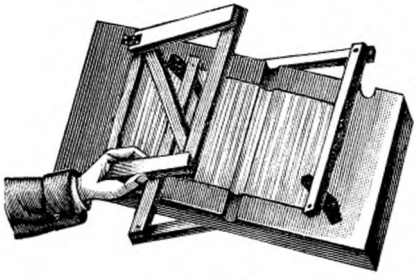


Fig 88.

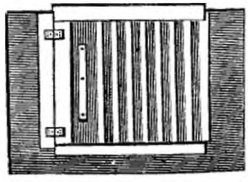


Fig. 89.

Vorrichtungen zum Zerschneiden der Glasplatten.

licht es, jede Platte, welche nicht zu gross ist, um in denselben eingelegt zu werden, mit absoluter Genauigkeit in zwei gleiche Theile zu zerschneiden. Besonders empfehlenswerth ist die Benutzung dieses Rahmens in schwach beleuchteten Räumen. Es besteht derselbe aus vier Stäben welche an den Enden durch Zapfen mit einander verbunden sind und sich so um zwei Punkte drehen, dass sie in ihrer ersten Lage ein Quadrat, bei jeder Verschiebung jedoch ein Rhombus bilden, in dem die beiden äusseren Stäbe sich dadurch, stets einander parallel bleibend, nähern. Die Scharnier-Klappe kommt so auf die Platte nieder, dass ihr als Lineal dienender Stab von der Mitte derselben nur um die Dicke des den Diamant tragenden Diamanthammers entfernt bleibt. Auf diese Weise lässt sich eine Platte in jeder beliebigen Richtung zerschneiden.

Einen ähnlichen Apparat stellt Fig. 89 dar. Derselbe dient dazu, um eine grössere Platte in eine Anzahl sehr kleiner Platten zu zer-

schneiden. Bei diesem Apparat hat die Scharnierklappe die Form eines Rostes, dessen Stäbe genau gleich weit von einander entfernt sind, je nach der Grösse der herzustellenden Platten, so dass z. B. eine Platte von 10 Zoll im Quadrat, über welche vier Schnitte in jeder Kanten-Richtung geführt werden, in 25 kleine gleiche quadratische Platten zerlegt werden kann. (Vergl. über Zerschneiden der Platten: dieses Capitel weiter unten.)

Ehe die geschnittenen Platten gereinigt werden, werden die scharfen Kanten durch Reiben auf einem Stein entfernt. Mit dieser Arbeit werden

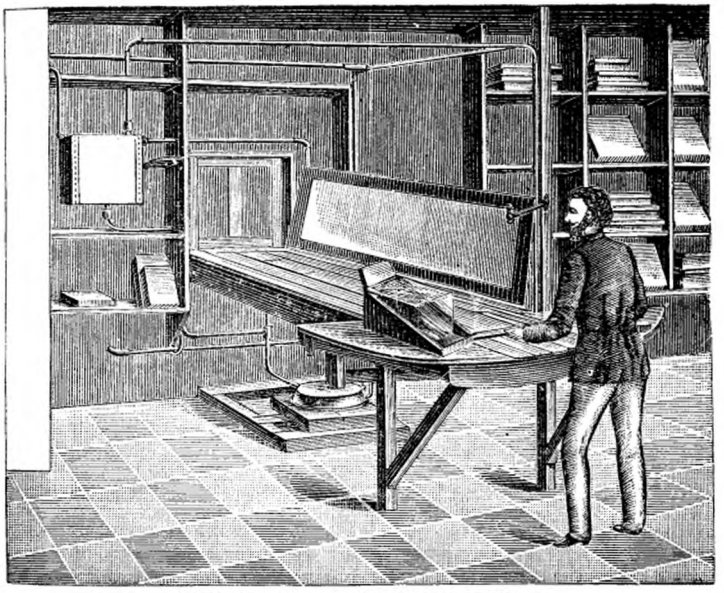


Fig. 90. Einrichtung zum Vorwärmen der Platten.

junge Mädchen in dem Etablissement betraut. Darauf erfolgt das Reinigen der Platten nach irgend einem der bei den Photographen üblichen Verfahren.

Damit sind die Platten fertig, um überzogen zu werden. Sie werden nun auf die Temperatur gebracht, welche die Emulsion hat, also auf 27 bis 38 Grad C. Der Erfinder der zum Ueberziehen der Platten benutzten Maschine, Cadett, hat sich nämlich durch seine ausgedehnten Beobachtungen überzeugt, dass, wenn die Platten nicht die gehörige Temperatur haben, der Ueberzug auf den verschiedenen Theilen der Platte uneben absetzt.

In Fig. 90 ist die zum Wärmen der Platten benutzte Einrichtung abgebildet, welche von A. Cowan erdacht und von dem Sohne des-

selben, A. R. Cowan, ausgeführt ist. Sie besteht aus einem 7 Fuss langen und 3 Zoll tiefen Troge, durch welchen heisses Wasser mittels eines aus der Zeichnung ersichtlichen Circulations-Systems geführt wird. Um die Verschiebung der Glasplatten ohne Reibung zu ermöglichen, liegt in dem Troge eine Glasplatte auf einem Sandbad. An dem einen Ende legt nun ein Gehülfe die Glasplatten nach einander auf diese warme Glasplatte und schiebt sie mittels eines beweglichen Schiebers einzeln unter den Deckel des Troges, welcher in der Zeichnung in die Höhe geklappt gezeichnet ist, um die innere Einrichtung des Apparates erkennen zu lassen. Wenn eine Glasplatte auf den Schieber gelegt ist, lässt sich eine neue erst dann hinzufügen, wenn der im Dunkelzimmer am anderen Ende des Troges befindliche Mann die von der Auflagestelle am weitesten entfernte angewärmte Platte weggenommen hat, indem der Schieber eine reciproke Bewegung besitzt. Dieser Wärmapparat ist in dem Etablissement augenblicklich rechtwinklig zu der im nächsten Zimmer befindlichen Maschine, in welcher die Platten überzogen werden, aufgestellt; später soll er jedoch mit der letzteren Maschine so in Verbindung gebracht werden, dass er mit derselben im gleichen Gang erhalten wird und so die auf dem einen Ende von dem Gehülfen aufgelegten kalten Platten bis zum Uebergang in das Dunkelzimmer richtig warm geworden sind und dann in der zum Ueberziehen der Platten gebrauchten Maschine ohne weitere menschliche Beihülfe fertig gestellt werden. Unter dem Wärmtisch ist ein kupferner Kessel mit einem Bunsen'schen Brenner angebracht, wodurch eine rasche Steigerung

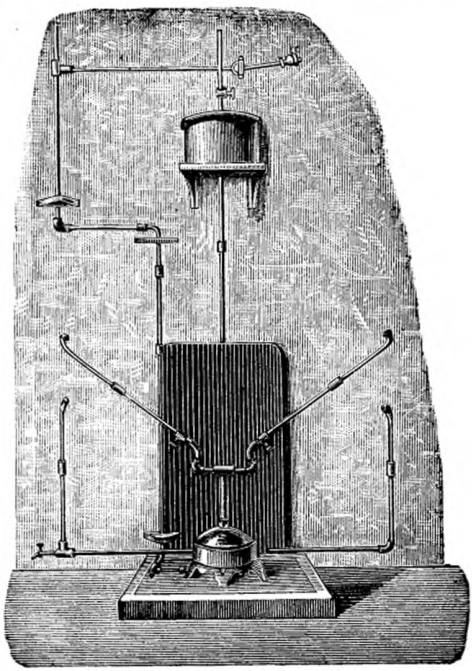


Fig. 91.
Heisswassersystem zum Erwärmen der Emulsionsdunkelkammer.

der Temperatur und die Erzielung eines bestimmten Wärmegrades für das unter der Wärmplatte hinfliessende Wasser ermöglicht wird.

In Fig. 91 sieht man das Heisswasser-Heizsystem, welches ausserhalb der Räume angebracht ist, in welchen die Platten überzogen werden; dasselbe dient dazu, die Gelatine-Emulsionen in diesen schwach beleuchteten Zimmern auf einer bestimmten Temperatur zu erhalten, ohne dass die Verbrennungsproducte da, wo die Emulsion ausgeführt wird, frei werden. Die Temperatur regelt sich automatisch.

Fig. 92 zeigt dann die in jedem dieser Räume befindlichen, durch den eben beschriebenen Apparat geheizten Kupferkessel, in dem das die Emulsion enthaltende Gefäss von heissem Wasser umgeben ist.

In Fig. 93 ist dann die zum Ueberziehen der Platten benutzte Maschine, eine Erfindung von Cadett in Ashtead (Surrey) dargestellt. Die erwärmten Platten werden von einem Rost aufgefangen, der an der rechten Seite der Zeichnung sichtbar ist, und dann von einem Gehülfen einzeln auf die am vorderen Ende der eigentlichen Maschine befindlichen Schienen gelegt, und gelangen darauf auf Schnüren ohne Ende unter den weiter unten beschriebenen Trog, in welchem sie überzogen werden. Wenn dies geschehen ist, werden sie auf vier breiten, aus Flüssigkeit aufsaugender Baumwolle bestehenden Bändern weiter geführt. Diese Bänder werden stets mit kaltem Wasser gesättigt gehalten, welches über genau horizontal gestellte Glasplatten unter ihnen sie befeuchtend hinläuft. Auf diese Weise werden die Rückseiten der mit der Emulsion bedeckten Glasplatten abgekühlt und die Emulsion wird fest sein, wenn die Platten das Ende der vier vorhandenen Kühltische dieser Art erreicht haben. Dann gelangen sie auf einen anderen Tisch, über welchen trockene Bänder laufen, durch welche die an der Rückseite der Platte befindliche Feuchtigkeit vollends entfernt wird; jedoch ist die den Platten anhaftende Feuchtigkeit überhaupt so gering, dass während eines Tages dies letzte Band nicht einmal noch besonders wieder getrocknet zu werden brauchte.

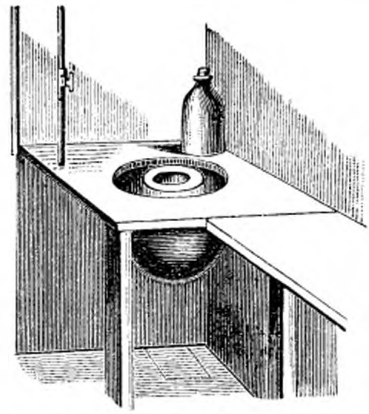


Fig. 92. Wasserbad zum Erwärmen der Emulsion.

Von den sog. ganzen Platten von $8^1/_2$ Zoll Länge und $6^1/_2$ Zoll Breite laufen in einer Stunde 720 Stück durch die Maschine; bei den kleineren Platten ist die Zahl um so grösser, je kleiner sie sind. Von den letzteren laufen immer zwei parallele Reihen hindurch, so dass von

den Viertelplatten, $4^1/_2$ Zoll lang und $3^1/_4$ Zoll breit, stündlich 2800 fertig werden und zwei Gehülfen vollauf zu thun haben, um sie aufzufangen und so rasch als möglich in Gestellen unterzubringen. Die kleinen Platten berühren sich zwar beim Einlegen in die Maschine mit ihren inneren Kanten, jedoch werden sie, nachdem sie überzogen worden, durch die Maschine selbst ein wenig von einander entfernt. Das Wasser, welches über die Kühltische läuft, wird unter denselben aufgefangen und durch Abzugsröhren fortgeführt. Zwischen je zwei Tischen ist eine kleine Walze angebracht, durch welche es ermöglicht wird, dass kleine Platten ohne zu kippen die zwischen den Bandsystemen der einzelnen Kühltische befindlichen Lücken passiren können.

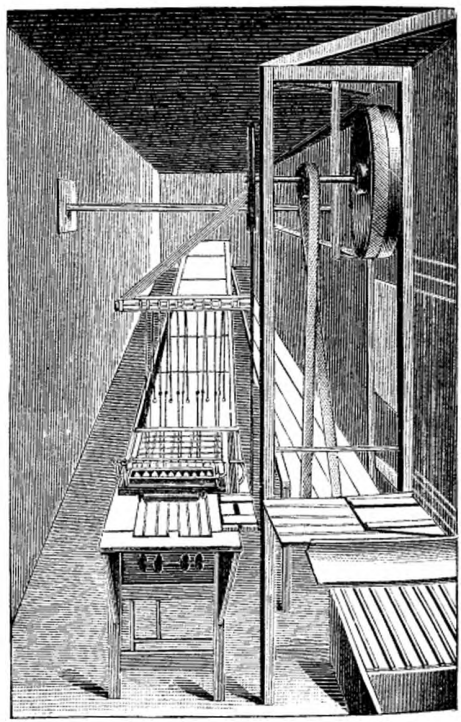


Fig. 93. Maschine zum Ueberziehen der Platten.

Fig. 94 zeigt die Einrichtung der zum Ueberziehen der Platten von Cadett erfundenen Maschine. Die gereinigten Platten werden auf die Schnüre ohne Ende gelegt, welche auf der rechten Seite der der Zeichnung sichtbar sind, dabei zugleich unter einen Messing-Cylinder geschoben, dessen Gewicht hinreichende Reibung erzeugt, um die Platten vor dem Kippen zu bewahren. Dieselben gehen dann unter einer weichen Kamelhaarbürste hin, welche auch die geringste Spur von Staub oder Glassplittern entfernt und gehen, nachdem sie darauf die Emulsion erhalten haben, auf einer Anzahl genau in gleicher Höhe angebrachter schmalrandiger Räder hin, welche in einem Wasserbassin, dessen Inhalt durch einen automatischen Regulator mittels eines kleinen Heisswasser-Circulationssystems auf einer zwischen 27 und 38 Grad C. liegenden Temperatur gehalten wird, auf Wellen angeordnet sich drehen.

Die Wandung des Emulsionstroges ist mit heissem Wasser von constanter Temperatur gefüllt. Er ist inwendig silberplattirt, weil andere Metalle die Emulsion chemisch beeinflussen würden. Der Trog ist 16 Zoll lang, wird nach dem Boden zu etwas schmäler und enthält eine Reihe silberner Pumpen, welche sämmtlich mit einer langen adjustirbaren Kurbelstange in Verbindung gebracht werden, wenn Platten der grössten Nummer überzogen werden sollen; handelt es sich um kleinere Platten, so werden dagegen einige Pumpen herausgenommen.

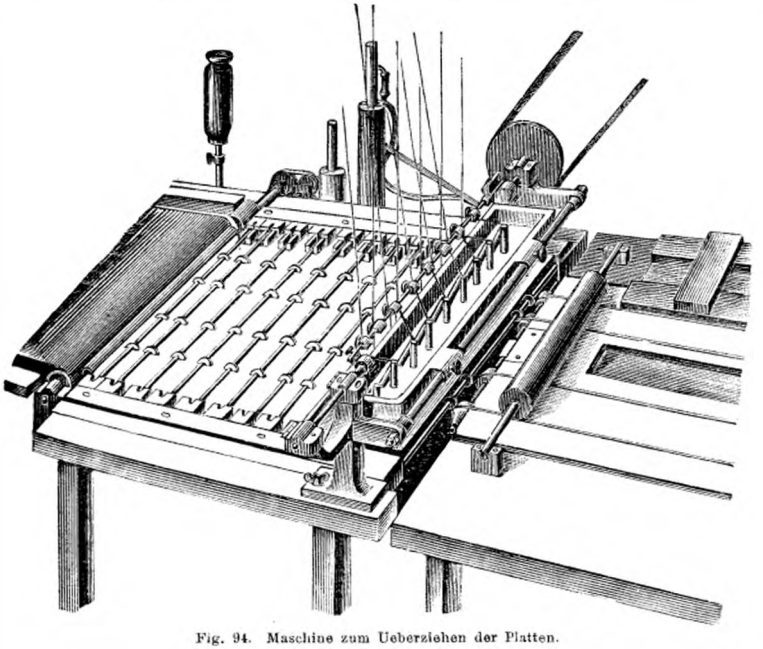


Fig. 94. Maschine zum Ueberziehen der Platten.

Hauptsache für das gleichmässige Ueberziehen der Platten ist, dass auf jede eine sorgfältig bestimmte Menge der Emulsion gebracht wird, und zu diesem Zwecke sind eben die Pumpen angebracht, damit die auf die Platten gelangende Emulsionsmenge nicht durch Verschiedenheit in der Höhe der in dem Troge vorhandenen Emulsion beeinflusst werde. Auf diese Weise ist die auf die Platten fliessende Emulsionsmenge unabhängig von dem Drucke der Emulsion im Troge sowie von der Geschwindigkeit der Maschine.

Es ziehen dabei diese Pumpen die Emulsion aus einer solchen Tiefenlage in dem Troge, dass die Gegenwart von Luftblasen ausgeschlossen ist, und ausserdem ist der Boden des Troges so geformt,

dass, wenn wirklich sedimentäre Stoffe vorhanden sein sollten, dieselben von dem unteren Ende der Pumpen weg sich im Troge zu Boden senken müssen.

Aus den Pumpen, welche stetig Emulsion aus dem Troge emporziehen, fliesst dieselbe zunächst auf eine silberne Platte von genau derselben Breite, wie die zu überziehenden Platten sie aufweisen. Genau

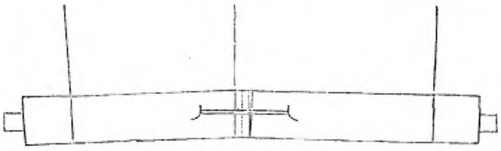


Fig. 95.

vor dieser silbernen Platte ist ein silberner Cylinder an zwei feinen Hanfschnüren so aufgehängt, dass er die Platten nicht berühren und die Emulsion entfernen kann, wohl aber dazu dient, dieselbe gleichmässig auf der Platte zu vertheilen. Dadurch, dass die Emulsion äusserst flüssig ist, wird es verhindert, dass sich durch die Berührung der Schnüre

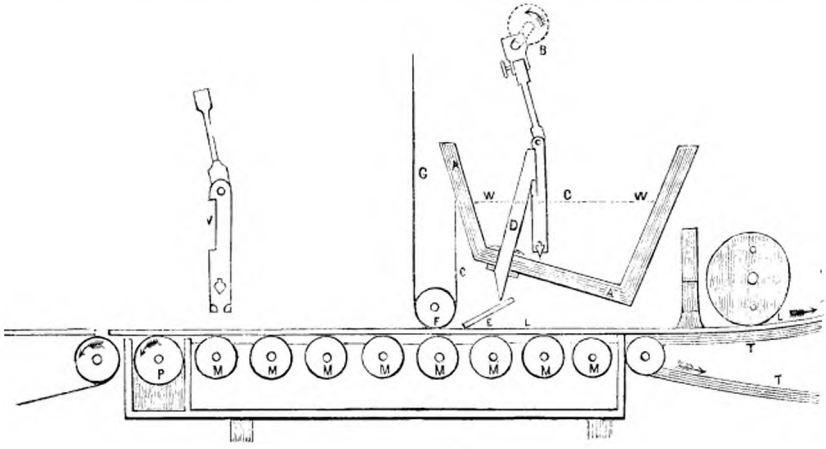


Fig. 96.

mit der Platte zwei Streifen bilden, indem nämlich die Emulsion über dieselben hinläuft und sie füllt.

Durch den Silbercylinder werden bis zu einem gewissen Grade sogar die Wirkungen von Fehlern der Glasplatten ausgeglichen, indem derselbe nämlich aus zwei oder mehr Theilen besteht welche durch Kautschukstücke verbunden sind. Der Cylinder ist aus Blattsilber von

Papierstärke hergestellt, so dass sein Gewic t sehr gering ist. Wenn grosse Platten überzogen werden sollen, so benutzt man einen Cylinder wie ihn Fig. 95 darstellt. Derselbe ist in der Mitte getheilt, damit er sich möglich der Unebenheit der Plattenoberfläche anpasst, und wird

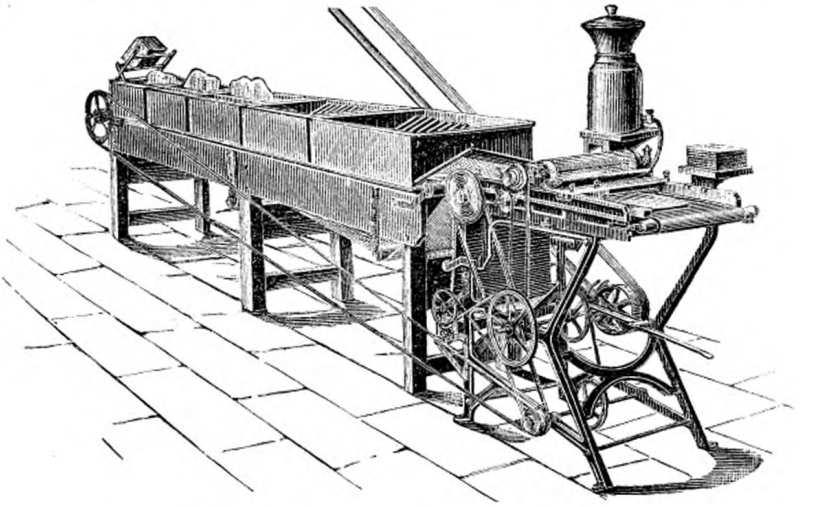


Fig. 96a. Aussenansicht von Edwards' Giessmaschine.

nicht bloss von 2 Schnüren an den Enden, sondern noch von einer dritten, in der Mitte angebrachten Schnur getragen, da er sonst die Mitte der Platten berühren würde; die beiden Theile des Cylinders hält dann, wie oben schon erwähnt, ein Kautschukstück zusammen.

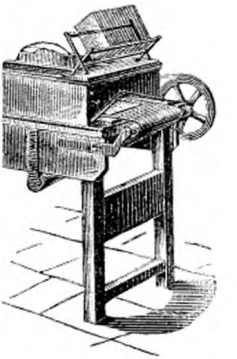


Fig. 96b.

In Fig. 96 ist noch ein Längsschnitt durch die ganze Maschine gegeben. In derselben bezeichnet *A* die mit heissem Wasser gefüllte Wandung des Emulsionsgefässes, *B* die Kurbelstange, welche die Pumpen treibt, *C* eine Emulsionspumpe, *D* das Ausflussrohr dieser Pumpe, *E* die silberne Platte, über welche die Emulsion von der Pumpe auf die zu überziehende Platte läuft. *F* den Vertheilungscylinder, *G* die Schnüre, mittels deren die Entfernung dieses Cylinders von den Glasplatten regulirt wird. *H* die Kameelhaarbürste. *K* die Frictionswalze, *LLL* sind drei unter dem Emulsionstroge hinlaufende Platten, *M* die Räder in dem Heisswasserbassin *N*, die Uebergangswalze *P* hat ein eigenes Heisswasserbassin und läuft mit

etwas grösserer Geschwindigkeit als die anderen Walzen, R ist der Umfang der Kühlbänder, T bezeichnet die Treibschnüre und W das Niveau der Emulsion in dem Troge; bei Y endlich ist der Kolben einer Emulsionspumpe besonders dargestellt.

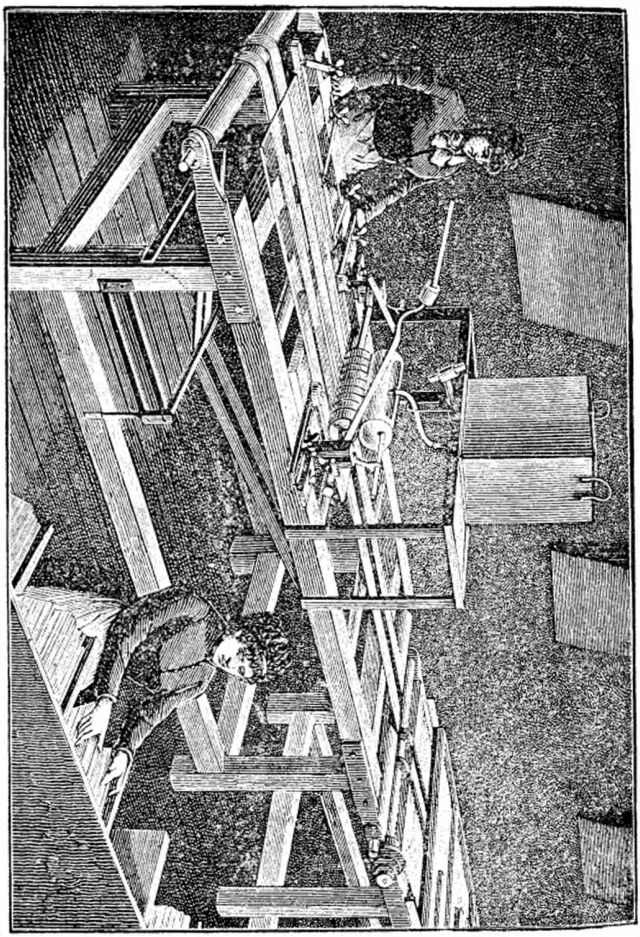


Fig. 96 c. Giessmaschine.

Die Kurbelstange zur Bewegung der Pumpen ist so construirt, dass durch Adjustirung der Verbindungsstangen mehr oder weniger Emulsion auf die Platten gebracht werden kann, jedoch will Cowan demnächst die Pumpen ein für alle Mal adjustiren und die Emulsionsmenge, welche

auf die Platten kommen soll, durch Triebräder von verschiedenem Durchmesser an der Kurbelstange reguliren.

Schliesslich bringen wir in Fig. 96a eine perspectivische Ansicht von Edward's Giessmaschine, welche bereits auf Seite 253 ausführlich beschrieben wurde. Fig. 96b zeigt das Ende der Giessmaschine, bei welchem die mit Emulsion überzogenen erstarrten Platten herausgenommen werden.

Eine andere Fabrikseinrichtung, nämlich von Hutinet in Paris, zeigt Fig. 96c. In dieser Fabrik werden (nach Dr. Londe) grosse Platten, welche sich auf einem Bande ohne Ende unter dem Emulsions-Reservoir vorbeibewegen, mit Emulsion gleichmässig durch eine nicht näher beschriebene selbstthätige Vorrichtung überzogen. Die Platten bewegen sich vorwärts, werden gekühlt, dass die Gelatine erstarrt und werden dann getrocknet. Hierauf werden die grossen Platten in die gewöhnlichen kleineren Formate zerschnitten.

ZWEIUNDZWANZIGSTES CAPITEL.

TROCKNEN DER PLATTEN.

Sobald die Bromsilber-Gelatine auf den damit überzogenen Platten erstarrt ist, werden dieselben in einem trockenen Locale getrocknet; Staubbildung, z. B. von wolligen Kleidern etc. ist sorgfältig zu vermeiden.

Das Zimmer muss gänzlich zu verfinstern sein, weil selbst rubinrothes Licht durch die stundenlange Einwirkung die Platten zum Verschleiern bringt. Ferner soll das Local nicht feucht sein und womöglich eine (selbstverständlich lichtdichte) Ventilation haben, nicht nur damit der Aufenthalt daselbst angenehmer wird, sondern auch damit die feuchte Luft abziehen kann.

Im Winter muss der Trockenraum heizbar sein; es soll Vorsorge getroffen werden, dass weder Feuerschein, noch Kohlenstaub in den Raum gelangt und dass die Platten nicht vielleicht in allzu grosser Nähe des Ofens stehen, wodurch die Schicht abschmelzen könnte. Am besten ist Luft- oder Wasser-Heizung.

Der Verfasser sah in Emulsions-Fabriken Maschinen in Betrieb, welche die Ventilation der Trockenräume besorgten; die Räume waren mit Warmwasserheizung erwärmt. Henderson beschreibt[1]) die Räume der amerikanischen Plattenfabrik von Inglis, wo die Platten mittels einer 12pferdigen Dampfmaschine zum Erstarren auf mit Eis gekühlte Kühlkasten geschoben wurden, während dieselbe Maschine filtrirte Luft in den Trockenraum pumpte und das Etablissement wärmte.

Lichtdichte Doppelthüren oder ein finsterer Vorraum sollen das Betreten des Trockenraumes zu jeder Tageszeit gestatten.

Man trocknet die Platten entweder 1. freiwillig an der Luft oder 2. in Trockenschränken, 3. mittels Alkohol oder anderen wasseranziehenden Mitteln. Die erste Methode ist vorzuziehen, sobald man über eine

2) Phot. News. 1884. S. 638.

entsprechende Localität verfügt, und wird in den Fabriken ausschliesslich verwendet.

Das Trocknen der Gelatineplatten übt einen bedeutenden Einfluss auf den physikalischen Charakter der Gelatineschicht aus und dadurch wird das schliessliche photographische Resultat beeinflusst.

Die Art des Trocknens der Platten, die Temperatur und Schnelligkeit desselben hat einen bemerkenswerthen Einfluss auf die Empfindlichkeit der Platten und die Schnelligkeit, mit der sie sich entwickeln. Jedoch ist bei weniger empfindlichen Platten dieser Einfluss nicht bedeutend, dagegen um so grösser bei hochempfindlichen.

Die Gelatineplatten sollen nicht zu langsam trocknen. Durch allzu langes Trocknen steigt die Neigung zur Schleierbildung; es kommt öfters vor, dass bei Platten der zuerst getrocknete Rand klar arbeitet und fest am Glase sitzt, dagegen die länger feucht gebliebene Mitte Schleier gibt und Blasen bekommt. Man soll trachten, das Trocknen der Gelatineplatten in 12 bis 18 Stunden zu beendigen, damit man nicht Gefahr läuft, Schleier zu bekommen.

Rasches Trocknen bei zu stark erhöhter Temperatur (unter 8 Stunden) bewirkt, dass die Schicht in den Bädern Blasen zieht und kräuselt[1]). Rasches Trocknen bei niedriger Temperatur (z. B. durch starken Luftzug) bewirkt aber diesen Fehler nicht[1]) und das letztere ist am meisten zu empfehlen. Beschleunigt man jedoch das Trocknen durch ausserordentliche Mittel über eine gewisse Grenze, z. B. auf 1 Stunde, so sinkt die Empfindlichkeit.

Trocknen bei gewöhnlicher Zimmertemperatur mittels eines reichlichen Luftstromes ist das beste. Anwendung von Wärme bei unzureichendem Luftstrom erzeugt nicht nur Grünschleier, sondern auch andere Fehler.

Bei heissem, dunstigem Wetter trocknen die Platten in stark überfüllten Trockenkästen oder Zimmern sehr langsam und unregelmässig und zeigen Streifen, Ringe und Marken verschiedener Art, welche oberflächlich theils matt, theils glänzend erscheinen; diese Stellen treten auch an der entwickelten Platte als hellere und dunklere Reduction auf.

Zur Ventilation dienen die auf S. 197 beschriebenen Fenster- und Thür-Einrichtungen oder Flügelräder, welche mit Maschinenkraft getrieben werden.

Zum Trocknen stellt man die Platten vertical auf einen Ständer, wie ihn Fig. 97 zeigt.

Der Rahmen *A*, welcher die Platten *b b* mittels der Stäbe *a a* trägt, gestattet den Zutritt der Luft auch von unten. Diese Ständer fassen je

1) Debenham, Phot. Journal. 1885. S. 98.

10 bis 20 Stück Platten und werden auf eine grosse aus Holzstäben gebaute luftige Stellage gebracht.

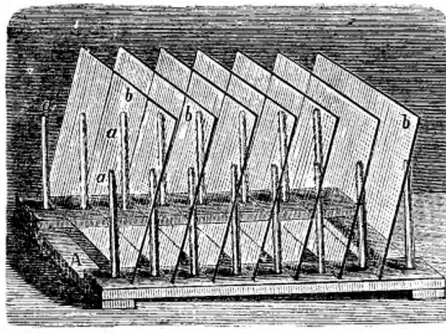


Fig. 97

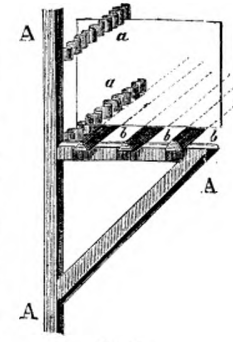


Fig. 98.

Trocken-Stellagen.

Weniger geeignet sind Wandstellagen, wie sie auch die Lichtdrucker gebrauchen, weil daselbst die Platten langsamer trocknen und das Auswechseln der Platten im Trockenraume weniger bequem ist.

Fig. 98 stellt eine solche Wandstellage vor.

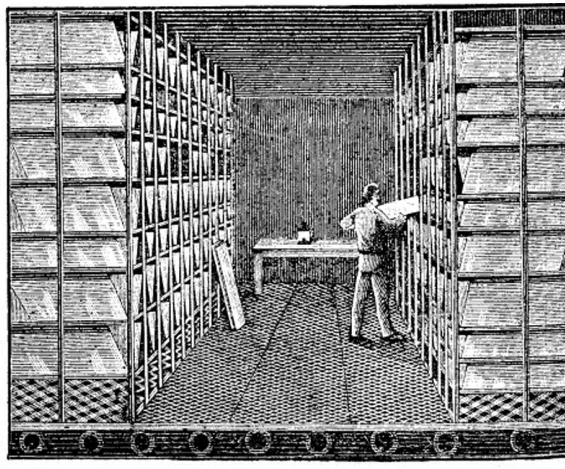


Fig. 99. Trockenkammer für Emulsionsplatten.

Der Holzrahmen *AA* (Fig. 98) trägt die Stäbe *bb*, auf welchen die bei *aa* durch eingeschnittene Holzleisten oder sorgfältig asphaltirte Blechstreifen festgehaltenen Platten aufruhen.

In Fig. 99 ist die Einrichtung einer Trockenstube für Emulsionsplatten, wie sie in englischen und belgischen Fabriken sich vorfindet, in einem der Praxis entnommenen Beispiele dargestellt.

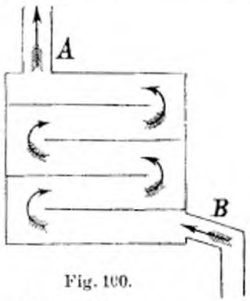


Fig. 100.
Trockenkasten.

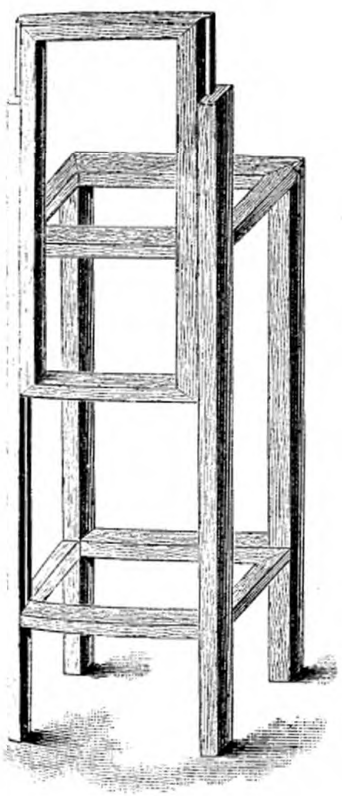


Fig. 101.

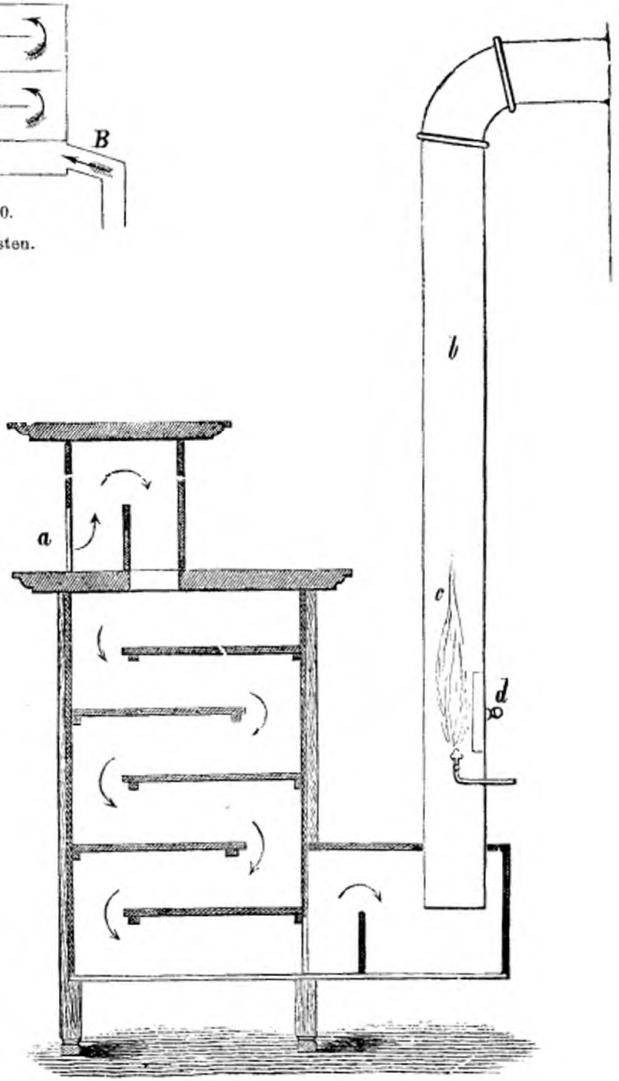


Fig. 102.
Trockenkasten.

Die Platten trocknen unter gewöhnlichen Verhältnissen bei trockener Luft und einer Temperatur von 18 bis 20 Grad C. binnen 8—16 Stunden. Sind sie in 24 Stunden nicht trocken, so ist das Local feucht oder der Luftwechsel ungenügend; man muss dann Abhilfe treffen, oder in Trockenschränken trocknen.

Englische Fabrikanten sollen die während eines Tages lufttrocken gewordenen Platten bei mässig erwärmter Luft noch austrocknen, wodurch sie nicht nur haltbarer werden, sondern auch brillanter arbeiten.

Das Trocknen in Trockenschränken ist weniger zu empfehlen und eignet sich nur für Versuche im Kleinen.

Der Trockenkasten hat eine sehr einfache Einrichtung, die durch beifolgende Zeichnung (Fig. 100) sogleich begreiflich sein wird. Er besteht aus einem Kasten aus starkem Holz, der am oberen Theile mit einem weiten Rohr aus Zink *A* versehen ist, welches in einen Kamin mündet. Am unteren Theile befindet sich ein Knierohr *B*, um den Eintritt des Lichtes zu verhindern.

Von den Trockenkästen erzielte der Verfasser die besten Resultate mit dem in Fig. 101 abgebildeten. Der Kasten besteht aus einem Holzgerippe, welches von aussen mit Zinkblech luft- und lichtdicht verkleidet ist[1]).

Im Innern ist der Kasten mit beweglichen Brettereinlagen versehen, auf welche die überzogenen Platten gelegt werden. Der Kasten ist mit einem weiten eisernen Rohr *b* (von 25 cm Durchmesser) mit einem gut ziehenden Schornstein verbunden; in diesem Rohre brennt bei *c* eine starke Gasflamme, welche durch das Thürchen *d* regulirt wird. Dadurch wird im Kasten ein starker Luftzug bewerkstelligt, welcher in der Richtung der Pfeile über die Platten streicht. Bei *a* tritt die Luft ein. Vorspringende Querbretter verhindern das Eintreten von Licht. Der Kasten des Verfassers ist im Innern 120 cm hoch, die Distanz der Brettereinlagen von einander ist 15 cm; die Bretter selbst haben 50 cm Länge und 54 cm Breite. Der Apparat (Fig. 102) functionirt sehr gut, namentlich wenn das Zimmer mässig geheizt ist.

Die Vorderseite ist offen und kann nach Bedarf durch einen in Falzen auf- und abschiebbaren, mit Zinkblech verkleideten Holzrahmen geöffnet und geschlossen werden.

Trocknen der Platten mittels Alkohol oder anderer wasserziehender Mittel.

Es wurde empfohlen, das Trocknen der Gelatineplatten dadurch zu beschleunigen, dass man sie nach dem Erstarren durch ungefähr fünf bis zehn Minuten in starken Weingeist legt, wodurch das Wasser verdrängt wird. Stellt man diese Platten senkrecht zum Trocknen hin, so sind sie nach ein bis drei Stunden vollkommen trocken.

Diese Methode eignet sich nach Erfahrung des Verfassers wohl ganz gut zum Trocknen einzelner Probeplatten, aber nicht zu einer ausgedehnteren Anwendung. Der Weingeist wird in kurzer Zeit so mit Wasser verdünnt, dass er unwirksam wird; dadurch wird die Operation sehr vertheuert. Ueberdies treten beim Behandeln von Gelatineplatten mit Weingeist Fehler auf. Die Platten zeigen nämlich nach dem Fixiren schwache rundliche Flecken mit dunklen Rändern, welche auf dem Negativ als schwache Marmorirung erscheinen. Es scheint demnach das Trocknen der Gelatineplatten mittels Alkohol nicht geeignet, um tadellose Platten zu erhalten.

Dagegen ist dieses Mittel ganz vortrefflich, um rasch Probeplatten einer frisch bereiteten, ungewaschenen Emulsion erhalten zu können[2]). Man trägt die Emulsion

1) Holzbretter werden leicht rissig.

2) Von Abney vorgeschlagen (Phot. Mitth. 1879. Bd. 15, S. 304).

auf die Platten auf, legt dieselben nach dem Erstarren der Gelatine $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde in mehrmals gewechseltes Wasser, um die löslichen Salze zu entfernen und badet sie dann in Weingeist.

Das Trocknen kann man noch wesentlich beschleunigen, wenn man den Weingeist durch nachfolgendes Baden in Aether verdrängt; der Aether verflüchtigt sich in wenigen Minuten.

Es wurde ferner vorgeschlagen, die Platten in geschlossenen Kästen über Schwefelsäure, Chlorcalcium oder gebranntem Kalk zu trocknen, und namentlich zeigte R. Baltin (Eder's Jahrb. f. Photogr. für 1889, Bd. III, S. 196), dass man über Schwefelsäure ein sicheres Trocknen der Platten erreichen kann. Jedoch ist diese Methode wohl nur zum Trocknen von Versuchsplatten, nicht aber für die eigentliche Praxis zu zu empfehlen[1]).

---

1) Phot. Wochenbl. 1881. S. 385.

DREIUNDZWANZIGSTES CAPITEL.

SCHNEIDEN, VERPACKEN UND AUFBEWAHREN DER BROMSILBER-GELATINEPLATTEN.

I. Verpackungsweise.

Die trockenen Bromsilber-Gelatineplatten müssen gut geschützt vor Licht und Feuchtigkeit aufbewahrt werden. Ferner soll die empfindliche Schicht während des Aufbewahrens frei und nicht in unmittelbarer Berührung mit Papier[1]) etc. sein; es würden sonst Flecken entstehen. Aus demselben Grunde sollen die Platten nicht in unmittelbarer Berührung liegen; ausserdem würde ein geringer Feuchtigkeitsgrad das Zusammenkleben verursachen können; oder sie könnten sich beim Transport verkratzen.

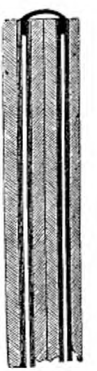


Fig. 103. Verpackung der Platten.

Die Gelatineplatten pflegt man durch Papierstreifen etc. getrennt, welche man am Rande einschiebt, aufzubewahren.

Dies geschieht z. B. in der in Fig. 103 angedeuteten Weise. Man legt zwei Platten mit der Glasseite aneinander, schiebt einen in der Mitte zusammenlegbaren schmalen Streifen von dünnem Carton oder starkem Papier darüber, lag rechts und links je eine Platte (mit der präparirten Seite nach innen) daneben, stürzt das Päckchen um und schiebt am anderen Ende gleichfalls einen solchen zusammengebogenen Streifen Papier ein.

Der eben erwähnte Vorgang ist vortheilhafter und bequemer, als das Dazwischenlegen eines mehrfach zusammengefalteten Cartonstreifens, welchen Fig. 104 zeigt; derselbe kommt leicht in Unordnung.

1) Bedrucktes Papier afficirt die Platten derartig, dass beim Entwickeln die Schrift sichtbar wird. Der Verfasser sah aber auch Platten, auf denen dazwischen gelegtes weisses Papier unvertilgbare Male erzeugt hatte, welche sich beim Entwickeln deutlich zeigten.

Pappnuten wurden häufig als vorzüglich empfohlen. Eine solche Nute besteht aus zwei schmalen Streifen Holzcarton, welche auf Zeug geklebt sind, so dass sie sich leicht zusammenklappen und so um einen Plattenrand legen lassen. Nach Prümm tritt aber dort, wo die Nuten die Plattenschicht berühren, Zersetzung ein; diese Stellen schwärzen sich nämlich im Entwickler, besonders dann, wenn die Platte nicht absolut trocken war, und wenn man zur Verbindung der Cartonstreifen Cattun wählte. Prümm hält es für besser, zum Kleben Kleister (und nicht Leim) zu wählen.

Dr. Heid in Wien verpackt die Platten durch kleine „Schuhe" von dickem Papier. Ein Stück dickes Papier wird in der Mitte gefaltet (a Fig. 105), dann einmal in die Länge (b Fig. 105), dann in die Quere (c Fig. 105) zusammengebogen und dann auf die Ecke der Platte ge-

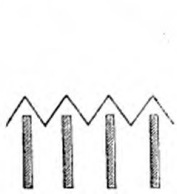


Fig. 104.

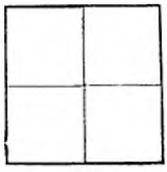


Fig. 105 a.

b.

c.

d.

Verpackung der Platten.

schoben (d Fig. 105). Damit diese Schuhe nicht so leicht auseinanderklaffen, lässt sie Dr. Heid aus gummirtem Papier anfertigen und drei Ecken zusammenkleben, so dass nur jener Theil, wohin die Glasplatte eingeschoben wird, offen bleibt.

Andere legen nach dem Muster amerikanischer Fabrikanten schmale Rahmen aus Carton zwischen die Platten, welche nur die Ränder berühren und von einander trennen.

Die Platten werden in der beschriebenen Weise in Päckchen geschichtet und dann zu je 10 oder 12 Stück in undurchsichtiges schwarzes oder gelbes Papier eingeschlagen und in eine Pappschachtel (seltener in Holzkistchen) gelegt. Die Wahl des Papieres zum Verpacken ist sehr wichtig[1]). Vor der Versendung verklebt man die Schachtel

1) Unreines schwarzes Papier oder schon die blosse Ausdünstung desselben bewirkt die Zersetzung des Bromsilbers, beziehungsweise sog. „Randschleier" (s. auch Capitel: „Fehler beim Emulsionsverfahren"). Nach E. Vogel (Phot. Mitth. Bd. 26, S. 126) prüft man verschiedene Papiersorten am besten practisch, indem man Ausschnitte davon auf die Emulsionsschicht im Copirrahmen presst und nach frühestens 8 Tagen die Platten entwickelt. Schlechte Papiere geben dann eine kräftige Reduction; weisses Filtrirpapier, Seidenpapier und mit Paraffin getränktes Seidenpapier dagegen nicht. — Manche Fabrikanten verwenden Stanniol, der sehr zu empfehlen ist.

ringsum mit schwarzem Papier, so dass sie kein Unbefugter unbemerkt öffnen kann.

Nicht selten legt man die Platten unmittelbar in die Schachteln oder Kistchen ein, ohne sie zuvor in kleine Päckchen mit schwarzem Papier zu packen. Es sollen hier einige gute Beispiele mitgetheilt werden.

Der Trockenplattenkasten von Inglis ist ein einfacher Plattenkasten von der Länge und Breite der betreffenden Platten. Innerhalb desselben sind am Boden zwei lange weiche Schnüre befestigt; dieselben werden parallel zu einander auf denselben Boden gelegt, so dass der grösste Theil zum Kasten heraushängt. Auf diese Schnüre legt man die unterste Platte, legt dann die Schnüre über die Platte, darauf die zweite Platte etc. Beistehende Fig. 106, welche den Kasten im Durchschnitt zeigt, versinnlicht besser als Worte die Art der Verpackung. Um eine Platte herauszunehmen, zieht man nur an den Schnüren, worauf stets die oberste Platte in die Höhe klappt. Kilburn hat bereits tausende von Platten auf diese Weise transportirt, und er hat unter 1800 in der Art verpackter Platten nur eine einzige zerbrochene vorgefunden.

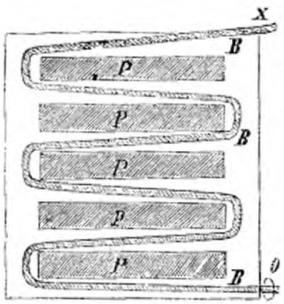


Fig. 106.

Fig. 107.

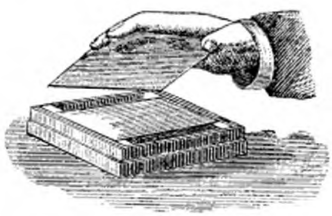


Fig. 108.

Verpackung der Platten.

Zum vollständigen Lichtabschluss wird der verpackte Kasten in einen zweiten grösseren, dieser in einen dritten gesetzt.

Recht practisch ist auch die Art und Weise, wie Alb. Schwartz[1]) die Platten in die Schachteln verpackt. Fig. 107 stellt den Pappkasten kk von oben ohne Deckel dar. Man erkennt vier Holzklötzchen $vvvv$, die zwischen sich so viel Raum lassen, dass die Platte P eben Platz hat. Die Länge des Kastens entspricht der Länge der Platten. Diese werden einfach flach hineingelegt und durch Cartonstreifen von der Breite des Kastens getrennt. Die Klötze $vvvv$ verhindern das Verschieben dieser Streifen.

In Fig. 108 wird ersichtlich, wie man die Glasplatten an der Seite erfasst und sie herausheben kann, ohne die Schicht zu berühren.

Zur Aufbewahrung der Gelatine-Platten im Atelier zu sofortigem Gebrauch bedient man sich der Plattenkästen, weil das wiederholte Einpacken in Papier lästig und zeitraubend ist. Diese haben Seitenwände mit Rillen oder Nuten ff, Fig. 109, in welche die Platten gestellt werden.

Oft genug findet man Plattenkästen im Handel, die zwar breit und hoch genug sind, aber so enge Rillen haben, dass dicke Platten nur

1) Phot. Mitth. 1884. S. 220.

mit Mühe einzuschieben sind und dabei zerbrechen. Besser sind metallene Plattenkästen mit spitzwinkligen Rillen: diese haben den Uebelstand nicht (siehe *Z* Fig. 109). Selbstverständlich müssen die präparirten Seiten nach der Richtung *a* zu liegen kommen.

Fig. 109.

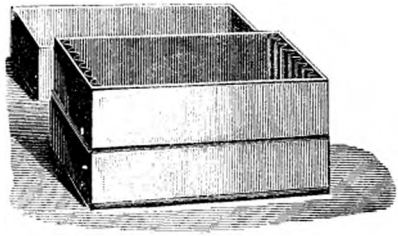


Fig. 110.

Platten-Kasten.

Der Deckel der Plattenkästen soll weit übergreifend sein, damit die Platten vor Licht geschützt sind. Fig. 110 zeigt einen solchen Plattenkasten aus Zinkblech oder aus Holz mit Zinkblechnuthen.

Zur völligen Sicherung der Platten gegen Licht ist bei manchen Plattenkästen (z. B. bei dem durch Schippang in Berlin eingeführten)

Fig. 111.

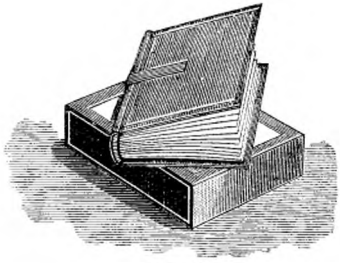


Fig. 112.

Platten-Kasten.

ausser dem zurücklegbaren Deckel noch ein Schieber angebracht (Fig. 111) und der Kasten versperrbar.

Für Reisende, welche den Unannehmlichkeiten der Zollrevision entgehen wollen, wird eine in Buchform gebrachte Platten-Büchse empfohlen. Das Buch Fig. 112 birgt im Innern die in Papier verpackten Platten[1]).

Bei Reisen verpackt man die Platten in Schachteln à 10 Stück, welche man nebst den anderen Utensilien in handliche Koffer verpackt.

1) Solche „Bücher" verkaufen Sands und Hurter (London, W. C., Cranbourn St. 20).

Fig. 113 zeigt einen solchen Koffer mit den Entwickelungs- und Fixirungsflaschen, Tassen und einem Raum, in welchem die Negative in Nuten vor dem Lackiren oder völligen Trocknen gestellt werden.

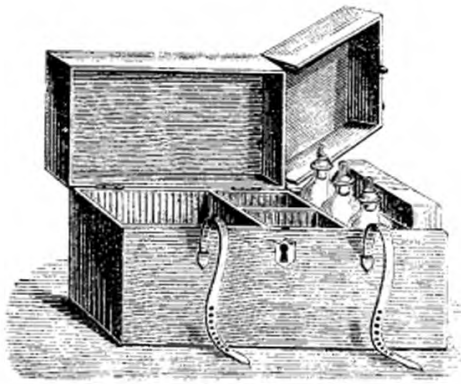


Fig. 113.

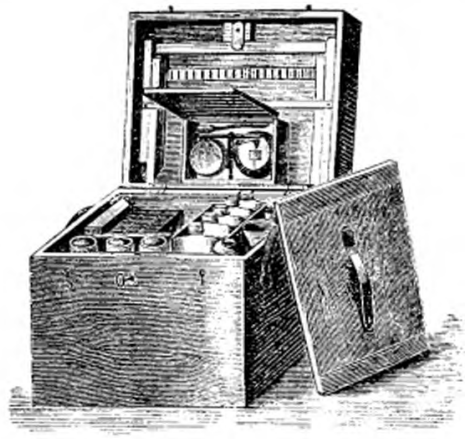


Fig. 114.

Fig. 114 zeigt einen anderen Koffer mit einer grösseren Auswahl von Flaschen, Mensuren, einer Wage etc.

II. Zerschneiden von Glasplatten, welche mit Bromsilber-Gelatine überzogen sind.

Oft sind präparirte Platten zu zerschneiden, weil sie nicht genau in die Cassetten passen; manche Fabrikanten giessen auch die Emulsion auf grosse Platten und zerschneiden diese in kleine, weil sie schneller zu Ende kommen, als wenn sie viele kleine Platten separat übergiessen (siehe S. 249).

Man schneidet die Platten durch die Gelatineschicht hindurch, weil dann die empfindliche Schicht überall bis knapp an den Rand festhaftet. Es ist gut, durch einen leichten Schnitt mit dem Diamanten zuerst die Gelatineschicht bis zum Glase zu durchschneiden und dann erst das Glas selbst zu schneiden. Schneidet man die nicht präparirte Rückseite und bricht das Glas dann, so blättert sich stellenweise die Schicht vom Rande des Glases.

Stolze empfiehlt zum Schneiden die sogenannten Stahl-Trimmer, weil bei Benutzung von Diamanten die Gelatineschicht nicht selten in Fetzen losreisst[1]).

Um im Dunkeln genau die gewünschte Plattengrösse zu treffen, befestigt man an ein Brett eine Leiste, gegen welche man später die zu zerschneidende Platte stützt und schlägt zwei Eisenstifte derartig ein,

1) Phot. Wochenbl. 1882. S. 187.

dass man ein Lineal in der richtigen Entfernung darauf stützen kann. Es ist dann leicht, auch im Finstern alle Platten gleich gross zu schneiden.

Besser sind eigene Schneidetische mit entsprechend eingerichteten verstellbaren Rahmen. In Fig. 115 und 115a ist eine andere Schneide-Vorrichtung abgebildet. Fig. 115 enthält einen beweglichen hohl aufliegenden Rahmen, unter welchem sich die Glasplatte befindet. Seitlich

Fig. 115.

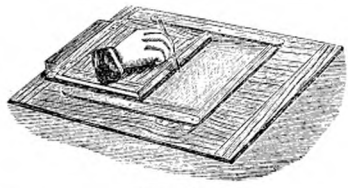


Fig. 115a.

Zerschneiden der Glasplatten.

ist eine mit Metallstab versehene Leiste, an welche die Glasplatte angelegt und durch eine zweite verschiebbare Leiste in einer solchen Lage gestützt wird, dass der Diamant das berechnete Glasstück weg-

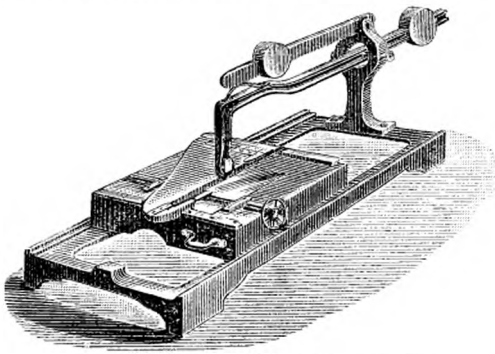


Fig. 116. Edward's Plattenschneidemaschine.

schneidet. Fig. 115a dient dazu, das Glas derartig einzustellen, dass es genau in der Mitte entzwei geschnitten wird [1]). Eine ähnliche Anordnung ist bereits auf S. 254 beschrieben.

Fig. 116 zeigt Edward's Plattenschneidemaschine, bei welcher die Glasplatte zwischen zwei Vorsprüngen festgehalten wird und sich auf einem Tische sammt den Unterlagen ruhig verschieben lässt. Der Diamant ist am oberen Arme befestigt und übt (durch ein Gegengewicht

[1]) Bei Marion, London W. 22, Soho Square, vorräthig.

und ein federndes Belastungsgewicht) einen richtigen Druck auf die Platte, welcher hinreicht, das Glas zu zerschneiden. Da der Diamant an dem Hebelarme mit einer federnden Bewegung etwaigen Unebenheiten der Platte folgt, so ist dem Zerbrechen des Glases durch ungleichen Druck hierbei vorgebeugt.

III. Dauer der Haltbarkeit der Platten.

Trockene Bromsilber-Gelatineplatten, welche an einem trockenen kühlen Orte aufbewahrt werden, halten sich in der Regel sehr lange ohne Veränderung. Unbedingt schädlich für die Platten ist Feuchtigkeit; denn die Schicht büsst in stark feuchter Luft (kellerartigen Localen) bald ihre guten Eigenschaften ein und gibt schleierige und flockige Platten. An trockenen, nicht übermässig warmen Orten (z. B. Wohnzimmern) halten sich die Platten viele Monate lang.

Davanne fand Platten von Wratten und Wainwright nach 10 Monaten so gut wie zuvor[1]). Nach Monckhoven halten sich Platten an einem trockenen Ort durch mehrere Jahre, dagegen verderben sie an einem feuchten Ort rascher und geben verschleierte Bilder.

Emulsionen, welche eine Spur lösliches Bromsalz enthalten, bleiben beim Aufbewahren viel länger unverändert, als solche ohne dasselbe. Platten, welche genügende Haltbarkeit besitzen, bessern sich beim längeren Liegen bis zu einem gewissen Grade. Nach dem Liegen an einem trockenen Orte während 2 bis 4 Wochen arbeiten die Platten in der Regel reiner und geben brillantere Bilder, welche sich schöner entwickeln. Unmittelbar am nächsten Tage nach dem Trocknen arbeiten sie in Folge der noch in ihnen enthaltenen Feuchtigkeit häufig hart[2]).

Beim Aufbewahren markiren sich häufig die Cartonstreifen an den Rändern der Platten; bei manchem unreinen Papier tritt diese Erscheinung ziemlich stark auf, bei anderen aber selbst nach einigen Monaten nur sehr schwach. Sehr unangenehm ist der bei manchen Plattensorten mit der Zeit auftretende „Randschleier". Manche Platten halten sich jahrelang, während andere schon nach 5 bis 6 Monaten sich zersetzen; letztere geben am Rande einen Schleier, welcher sich immer mehr gegen die Mitte verbreitet. Die mit Ammoniak bereiteten Platten scheinen diesem Fehler leichter zu unterliegen, als saure Koch-Emulsionen. Jedoch fand der Verfasser auch Platten nach der Methode mit Silberoxydammoniak sehr haltbar, wenn man vor dem Giessen eine Spur Bromammonium zusetzte. (Vgl. über Randschleier ferner Cap. XXXVIII.)

1) Bull. Soc. franç. 1881. S. 17.

2) Dies gab schon Monckhoven an (Traité général de Phot. 1880. S. 404) und der Verfasser fand diese Angabe bestätigt.

Nach Brooks sollen Bromsilber-Platten und Bromjodsilber-Platten haltbarer sein als Bromjodchlor-Platten und am wenigsten Bromchlor-Platten, welche sich nicht über 2 Monate hielten [1]).

Beim monatelangen Aufbewahren scheint die Gelatine schwerer löslich zu werden. Dadurch lässt es sich erklären, wenn Abney fand, dass Platten, welche ursprünglich sich vom Glase abgelöst und gekräuselt hatten, den Fehler ablegten, als sie zwei Jahre lang gelegen hatten [2]). Dieselbe Beobachtung machte Bolas [3]); auch Berkeley [4]) fand, dass die Gelatine mit der Zeit hornartig wird, so dass man heisses Wasser zum Aufweichen brauchte. Dies tritt besonders dann ein, wenn die Gelatine Alaun oder Chromalaun enthielt.

Sobald Forschungreisende Gelatineplatten zu lange dauernder Verwendung mitnehmen, ist auf sorgsame Auswahl geeigneter Platten zu achten. Der Verfasser erzielte haltbare Platten für die Expedition von Prof. Dr. Simony nach den kanarischen Inseln, indem er zur Silberoxydammoniak-Emulsion eine reichliche Menge Bromammonium zusetzte; die Platten arbeiteten noch nach $^3/_4$ Jahren schleierlos. Niemals nehme man Platten auf Reisen in heisse Gegenden, welche bereits von Anbeginn Neigung zu Schleierbildung haben; denn diese Neigung zur Verschleierung vergrössert sich und macht bald die Platten unbrauchbar. Es sollen stets völlig schleierlos arbeitende (wenn auch weniger empfindliche) Platten gewählt werden und die Fabrikanten sollten zu diesem Zwecke der an und für sich schleierlos arbeitenden Emulsion noch Bromammonium (z. B. pro 1 Liter Emulsion 10 bis 20 ccm einer Lösung von Bromammonium 1 : 100) zusetzen. Der Reisende sollte sich zur Richtschnur nehmen, stets sehr reichlich zu exponiren, damit man das Bild mit langsam arbeitendem Entwickler vollkommen herausbringen kann, ohne dass eine durch die Länge der Zeit eventuell zum Vorschein kommende Neigung zur Verschleierung störend auftreten könnte.

Für solche Gegenden, wo Hitze mit starker Feuchtigkeit wechselt, ist es empfehlenswerth, die Plattenvorräthe in Blechkistchen luftdicht einzulöthen.

---

1) Brit. Journ. Phot. 1883. S. 60.
2) Phot. Mitth. 1880. Bd. 17, S. 232. Phot. News. 1880. S. 567.
3) Phot. Journ. 1882. S. 135.
4) Ebendaselbst.

VIERUNDZWANZIGSTES CAPITEL.

EXPOSITION DER BROMSILBER-GELATINEPLATTEN.

Die Beleuchtung des Modells im Atelier geschieht nach den bekannten künstlerischen Principien. Man kann jedoch bei Gelatineplatten (in Folge ihrer Empfindlichkeit) mehr Vorhänge zuziehen und die Aufnahme bei schwächerer Beleuchtung durchführen als beim nassen Collodion-Process.

Für Rembrandt-Beleuchtung eignen sich Gelatineplatten besser als nasse Collodionplatten, weil sie die dunklen Halbtöne leichter wiedergeben und nicht wie diese die Neigung haben, alles Silber auf die Lichter zu werfen: ausserdem gestatten sie kürzere Exposition.

Man achte auf den Ausschluss von fremdem Licht, welches in die Camera oder das Objectiv einfällt; dieses erzeugt leicht Flauheit. Deshalb werden in den meisten Porträt-Ateliers kleine Kästen vor der Camera angebracht, welche hindern, dass seitliches Licht oder Oberlicht in die Linse dringt.

Fig. 117 zeigt einen modernen Verschluss, wie er in Porträt-Ateliers gebräuchlich ist. Der Kasten *K* mit der Verschluss-Klappe ist an dem Objectiv und der Camera befestigt.

Der Vorbau *K* (Fig. 117) bezweckt die Abhaltung alles seitlichen fremden Lichtes, welches nicht von dem zu photographirenden Gegenstande kommt und die Brillanz des Bildes beinträchtigen könnte. Ferner wird die Ausgleichung des Lichtes erreicht; denn die zu porträtirende Figur ist an den Füssen immer schwächer als am Kopf beleuchtet (siehe Theil I, S. 275).

Um aus einiger Entfernung das Oeffnen und Schliessen des Objectives ohne Erschütterung der Camera besorgen zu können, können pneumatische oder elektrische Apparate dienen.

Sehr beliebt ist der Cadett'sche Verschluss[1]). Derselbe besteht aus einer kleinen Holzbüchse, welche mittels eines Kautschukringes an das Objectiv angepasst ist. Daran ist die Klappe befestigt (Fig. 118 und 119); dieselbe wird durch einen Druck auf einen Kautschukballon geöffnet. Da der Kautschukschlauch, welcher den Ballon und den Verschluss verbindet, beliebig lang gewählt werden kann, so ist es möglich, in grosser Entfernung vom Objectiv dieses zu öffnen und zu schliessen und dabei sich ganz der zu porträtirenden Person zu widmen.

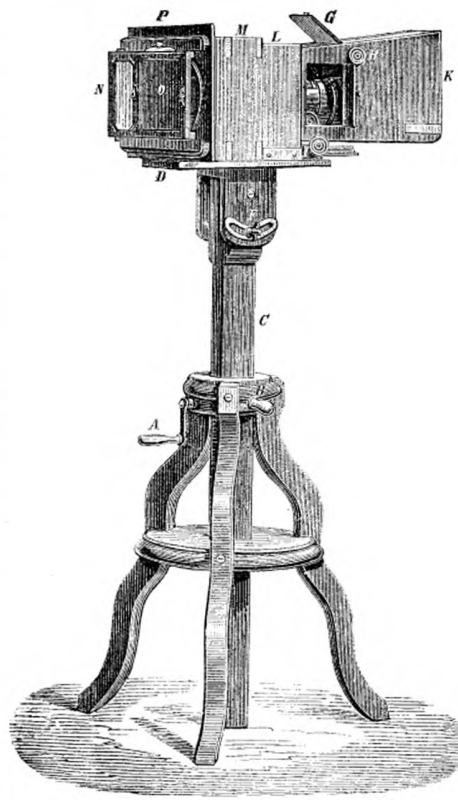


Fig. 117. Vorbau zum Abhalten seitlichen Lichtes.

Der Cadett'sche pneumatische Verschluss kommt in den Handel. Aehnlich wirkt der Grundner'sche Verschluss, welcher im Innern der Camera angebracht wird, ferner Liesegang's pneumatische Verschlüsse mit einfacher oder doppelter Klappe. Diese Objectiv-Verschlüsse können auch zu sehr kurzen Expositionen (bis etwa $^1/_3$ Secunde) verwendet werden.

Bei Landschafts-Aufnahmen unter freiem Himmel empfiehlt sich ein Objectivschirm, wie ihn England zuerst einführte, sehr. Es ist am besten, die als Schirm dienende Klappe am Objectivbrett mittels Messingbeschlägen zu befestigen (Fig. 120), welche das Heben und Senken des Schirmes erlauben. Bedient man sich eines solchen Schirmes, so erscheint das Bild auf der Visirscheibe viel lebhafter als ohne den-

1) Phot. Mitth. 1878. Bd. 15, S. 159; Bd. 17, S. 290.

selben; es werden dadurch grosse Mengen fremdes Licht ausgeschlossen und dies trägt viel zum Entstehen eines brillanten Bildes bei.

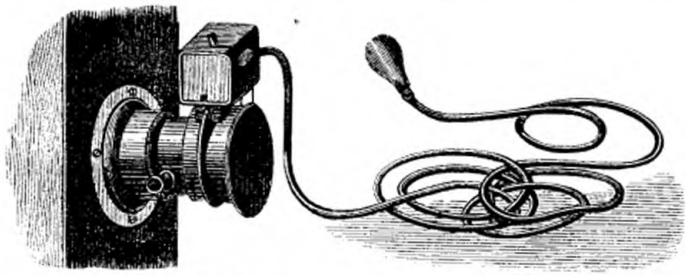


Fig. 118. Cadett's pneumatischer Verschluss.

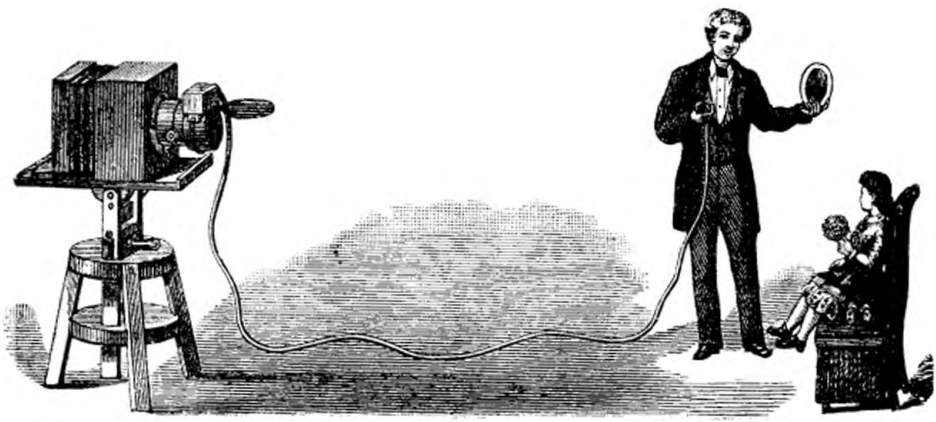


Fig. 119. Cadett's pneumatischer Verschluss.

Andere Licht-Schirme und Licht-Blenden bei Aufnahmen im Freien wurden im ersten Theil dieses Werkes, S. 275 und 449, beschrieben und abgebildet.

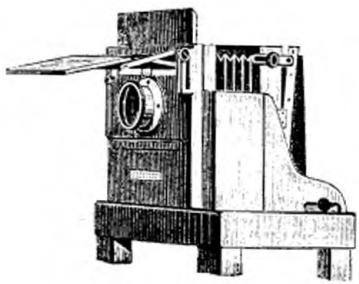


Fig. 120. Camera mit Lichtschirm.

Landschafts-Photographen sollen sehr achtsam sein, dass das helle Himmelslicht nicht in irgend eine undichte Stelle der Camera einfällt. Die kleinste Menge fremdes Licht im Apparat macht bei der hohen Empfindlichkeit der Gelatineplatten das Bild flau und schleierig. Deshalb ist es zweckmässig, den Apparat mit einem schwarzen Tuch einzuhüllen, bevor man die Aufnahme vornimmt. Kleine Schnüre mit kleinen Ringen oder Häkchen (Fig. 121) erleichtern das Festbinden des Tuches, so dass die Camera von allen Seiten lichtdicht umhüllt werden kann (Fig. 122).

Die Empfindlichkeit gewöhnlicher Gelatineplatten ist ungefähr drei- bis sechsmal grösser, als die von nassen Collodionplatten. Jedoch kommen auch Bromsilber-Gelatineplatten in den Handel, welche 10 bis 20 mal empfindlicher als nasses Collodion sind.

Oben wurde der Weg angegeben, wie man gewöhnliche und besonders empfindliche Platten — oder wie man auch sagt „rapide" und „extrarapide" Gelatineplatten — herstellt.

Die Expositionszeit wird also im Durchschnitte $^1/_3$ bis $^1/_6$ der von nassen Collodionplatten sein.

Bromsilber-Gelatineplatten geben die schönsten Matrizen, wenn sie reichlich exponirt sind. Gelatineplatten von gewöhnlicher Empfindlichkeit muss man deshalb nicht selten die Hälfte der Zeit, welche für nasse

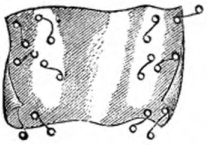


Fig. 121.

Fig. 122.

Umhüllung der Camera bei Aufnahmen im Freien.

Collodionplatten nöthig ist, exponiren. Bei trübem Wetter, gegen Abend etc. kommt die überwiegende Empfindlichkeit der Gelatineplatten gegenüber den Collodionplatten noch mehr zur Geltung.

Ueberexponirte Platten entwickeln sich grau und monoton; die Zeichnung in den hellen Lichtern verflacht sich und auch die tiefsten Schatten belegen sich.

Unterexponirte Platten geben harte Bilder, welche übermässig dicht in den Lichtern, dagegen leer und glasig in den Schatten sind.

Es ist immer besser zu lang als zu kurz zu belichten, denn in ersterem Falle lässt sich durch die Aenderung des Entwicklers (Zusatz von Verzögerern) der Fehler corrigen, in letzterem Falle hingegen lässt sich trotz aller Mühe kein gutes Bild erzielen.

FÜNFUNDZWANZIGSTES CAPITEL.

DAS ENTWICKELN DER BROMSILBER-GELATINE-PLATTEN.

I. Allgemeine Bemerkungen über das Entwickeln der exponirten Platten.

1) Beleuchtung der Dunkelkammer.

Die Platten werden gegenwärtig meistens bei zerstreutem dunkel orangefarbigen Licht entwickelt, welches man erhält, wenn man die Laterne oder das Fenster mit je einem dunkel orangegelben und einem mattgeschliffenen Glase verschliesst.

Häufig dienen Schiebefenster mit rothem matten Glase oder Vorhänge von rothem Stoffe, welche man im Anfange (beim Einlegen der Platten in den Entwickler) zuzieht, zum Abdämpfen des Lichtes (vergl. S. 189). Ist einmal das Bild erschienen, so braucht man nicht mehr so ängstlich zu sein, sondern betrachte das Negativ beim zerstreuten Orangelicht. Andere Angaben über Dunkelkammerlaternen s. S. 189.

2) Entwickeln in Tassen.

Der Entwickler wird in Tassen oder Cüvetten gegeben, meistens werden jedoch die ersteren vorgezogen. Man giesse so viel Entwickler in die Tasse, dass er beim Bewegen die Platte überfluthet. Für eine Cabinetplatte sind nicht mehr als 50 ccm Entwickler nöthig.

Die Tassen für die Entwickler sind entweder aus Papiermaché, Porcellan, lackirtem Zink- oder emaillirtem Eisenblech. Für Amateure sind die leichteren Papiermachétassen vorzuziehen, während in den Ateliers zumeist die billigeren Tassen aus lackirtem Blech[1]) oder

1) Als Lack zum Ausbessern von Eisen- oder Zinkblech-Tassen dient Asphaltlack. Gut ist auch gewöhnlicher schwarzer Kutschenlack, welcher langsam trocknet (2 bis 3 Tage) aber sehr widerstandsfähig ist.

emaillirtem Eisen (wie sie als Bratpfannen benutzt werden) bevorzugt werden. Sie haben die Form von Fig. 123 und 124.

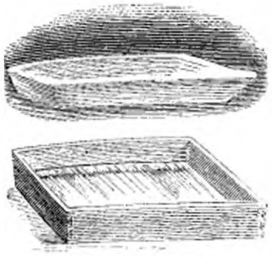


Fig. 123 u. 124.

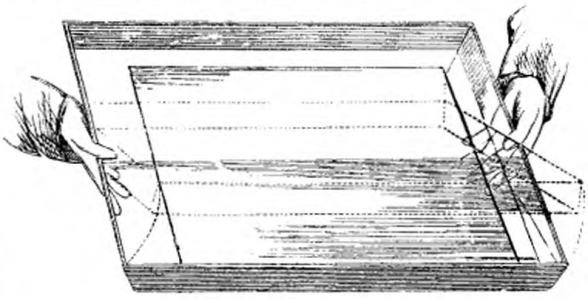


Fig. 125. Entwickeln der Glasplatten.

Damit der Entwickler die Platte gleichmässig bedeckt, muss man, namentlich unmittelbar nach dem Einlegen, die Tasse stark bewegen. Auch während des Entwickelns ist es gut, den Entwickler in Bewegung zu erhalten und man schwenkt daher die Tasse während dieser Operation, wie Fig. 125 darstellt.

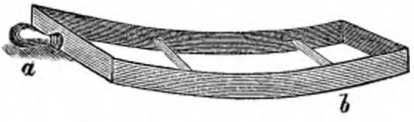


Fig. 126. Schaukelapparat.

Die Bilder entwickeln sich rascher und kräftiger, wenn man die Entwickelungsflüssigkeit in Bewegung über den Platten erhält, während das ruhige Liegen nicht nur langsamer entwickelt, sondern etwas dünnere Negative gibt, wozu noch die Gefahr kommt, dass jene Stellen der Platten, welche vom Entwickler nicht völlig bedeckt sind, Flecken bekommen.

Um auf bequeme Weise die Tasse in wiegender Bewegung zu erhalten, verwendet man hier und da den in Fig. 127 abgebildeten Holzrahmen *b*, auf welchen die Entwickelungstasse gestellt und mittels der Handhabe *a* bewegt wird.

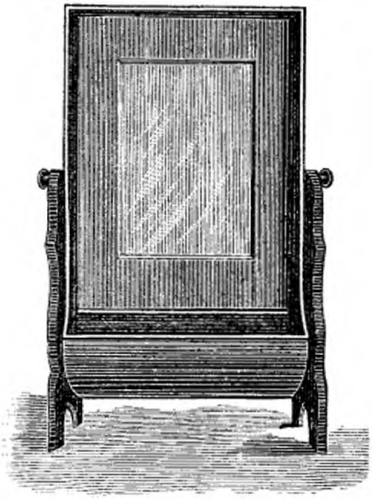


Fig. 127. Marion's Entwickelungstasse.

Marion in London construirte eigene Tassen, welche das Schaukeln während des Entwickelns erleichtern (Fig. 127). Eine Papiermaché-Tasse, bei welcher am Boden ein Glas wasserdicht eingekittet ist, dreht sich auf einem Gestell um zwei seitlich angebrachte Axen. Die untere Seitenwand der Tasse ist schalenartig ausgehöhlt, so dass sie das ganze Flüssigkeitsquantum aufnehmen kann, welches sich in der Tasse befindet. Will man während der Entwickelung nachsehen, ob das Bild in der Durchsicht genügend stark erschienen ist, so stellt

man die Tasse aufrecht: hält man den Glasboden, auf dem das Negativ liegt, gegen die Dunkelkammerlaterne, so kann man das Bild beurtheilen.

Eine andere ähnliche Einrichtung zeigt Fig. 128, wobei das Schaukeln durch Federkraft oder sogar durch ein Uhrwerk (!) bewerkstelligt werden kann.

Einen sehr practischen Schaukelapparat construirte Braun in Berlin (S.-W. Königgrätzerstrasse 31), welchen der Verfasser warm empfehlen kann. Der Apparat (Fig. 129) wird an einen Tisch angeschraubt. Auf einer eisernen Platte mit zwei polirten Einschnitten ruht mit einer keilförmigen Stahlschneide der Schaukelapparat. Derselbe trägt oben eine Platte mit Eisenstäben, auf welche die Entwickelungstasse gestellt wird und durch zwei verschiebbare Leisten festgeklemmt werden kann. Ein schweres, an einer Eisenstange befestigtes Pendel bringt den ganzen Apparat in eine wiegende Bewegung, welche sehr lang anhält, weil das Gewicht schwer ist und die Stahlschneiden kein grosses Bewegungshinderniss bilden.

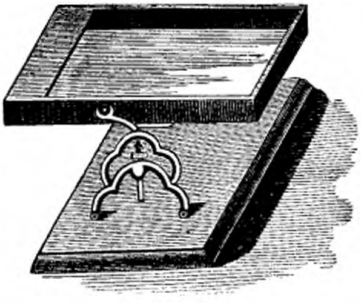


Fig. 128.
Entwickelungstasse mit Schaukelapparat.

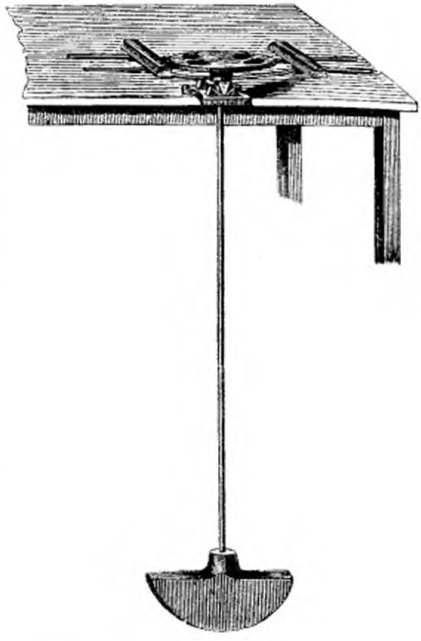


Fig. 129.
Braun'scher Schaukelapparat zum Entwickeln.

3) Plattenheber.

Damit man die Platte während oder nach der Entwickelung leicht aus der Entwickelungsflüssigkeit herausnehmen kann, bedient man sich des „Plattenhebers". Allerdings thut der blosse Finger dieselben Dienste.

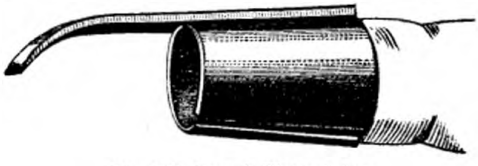


Fig. 130. Braun's Plattenheber.

allein mancher Amateur oder auch Geschäftsphotograph nimmt Anstand, sich die Finger mit Pyro dauernd braun zu färben.

Sehr zu empfehlen ist der Plattenheber von Braun in Berlin. Derselbe besteht aus einer scharfen Klaue, welche an einen Fingerhut

angelöthet ist; das Ganze ist vernickelt. Fig. 130 zeigt das Aussehen und den Gebrauch dieser Vorrichtung.

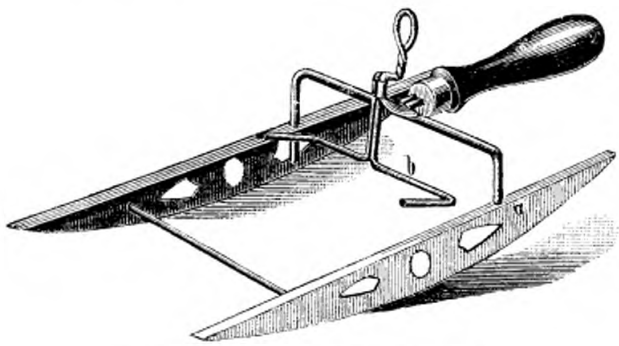


Fig. 131. Schaukelapparat zum Entwickeln.

Allderige in New-York combinirte einen Schaukelapparat mit einem Plattenheber (Fig. 131), indem er die Tasse auf die Schaukelvorrichtung stellt, während die Hebevorrichtung *b* innerhalb der Tasse *a* gebracht wird, so dass man damit die Platten aus dem Entwickler heben kann.

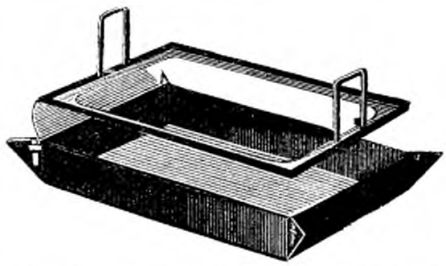


Fig. 132. Zusammenlegbare Entwicklertasse.

Tylar's in New-York bringt eine zusammenlegbare Tasse in den Handel (Fig. 132), in welche ein Blechrahmen passt, mittels welchem die Platte aus dem Entwickler herausgenommen werden kann, ohne mit den Fingern in das Bad greifen zu müssen.

4) Anwendung von Mensuren und Tropfgläsern.

Die zur Entwickelung dienenden Lösungen müssen genau abgemessen werden, weil man sonst nicht auf die regelmässige Erzielung guter Resultate hoffen darf.

Man bedient sich hierzu gläserner Messcylinder von der Form von Fig. 133 oder Fig. 134.

Fig. 133. Fig. 134. Tropfgläser.

Manche Zusätze erfolgen nur tropfenweise, z. B. Bromkalium beim Eisenoxalat-Entwickler, Ammoniak beim Pyro-Entwickler etc.

Zum sicheren Abzählen der Tropfen dienen Tropfgläser.

Fig. 135 zeigt das Tropfgläschen *b*, welches bei *a* verschliessbar ist; nach dem Oeffnen des Stöpsels kann die Lösung bei *c* abgetropft werden.

Fig. 136 zeigt eine andere Form, welche vorzuziehen ist. Das Gefäss *b* ist mit der Kugelröhre *a* verschlossen, welche bei *c* mit einem Kautschukblatt zugebunden ist. Durch Drücken und Nachlassen bei *c* füllt sich die Kugel mit Flüssigkeit, welche bei neuerlichem Drucke tropfenweise abfliesst.

Fig. 135.

Fig. 136.

Fig. 137.

Fig. 138.

Tropfgläser.

Eine neuere Form besteht aus einem cylindrischen Fläschchen, dessen Hals einen Ausflusscanal besitzt, während auf der entgegengesetzten Seite ein Luftloch eingeschliffen ist (siehe Fig. 137 und 138). Der gut eingeriebene Glasstöpsel des Fläschchens ist mit zwei kleinen Rinnen eingekerbt. Dreht man den Stöpsel im Fläschchen so, dass die beiden Rinnen desselben mit dem Ausflusscanal und mit dem Loche des Flaschenhalses correspondiren, so rinnt bei entsprechender Neigung des Fläschchens die betreffende Flüssigkeit tropfenweise ab, während auf der entgegengesetzten Seite die Luft Zutritt findet (Fig. 139). Dieses Tropfglas functionirt ausserordentlich gleichmässig, indem immer nur genau je ein einziger Tropfen in regelmässigen Zwischenräumen abfliesst, so dass man die Tropfen leicht abzählen und somit die erwünschte

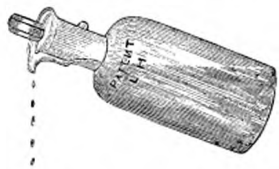


Fig. 139. Tropfglas.

Fig. 140. Tropfen-Mensur.

Genauigkeit ganz präcise einhalten kann. Eine kleine Drehung des eingeriebenen Stöpsels genügt, um das Tropfglas hermetisch zu schliessen, so dass dann weder ein Ausrinnen noch eine Verdunstung der Flüssigkeit mehr stattfinden kann, Eigenschaften, welche insbesondere bei ätzenden Substanzen, wie Ammoniak oder Säuren, von Werth sind.

Die Tropfen sind je nach der Ausflussöffnung und Qualität der Flüssigkeit verschieden gross, worauf schon im I. Theile dieses Werkes S. 542 hingewiesen und eine Tabelle mitgetheilt wurde.

Man kann 15 bis 16 Tropfen gleich 1 ccm setzen.

Man erhält jedoch auch kleine Glas-Mensuren, worin die Tropfen abgemessen werden können. Für eine grössere Anzahl von Tropfen ist dies sehr bequem. In Fig. 140 ist eine „Tropfen-Mensur" abgebildet.

5) Sanduhr.

Die Zeitdauer der Entwickelung ist bei verschiedenen Platten und verschiedenen Entwicklern sehr variabel. In der Regel dauert die Entwickelung 2 bis 3 Minuten, jedoch ist man mitunter in der halben Zeit fertig, bei sehr kurzen Belichtungen aber dauert die Hervorrufung über eine Viertelstunde. Trotzdem dauert der Process ziemlich gleich lange, wenn man mit denselben Präparaten arbeitet. Dann gibt die Dauer der Entwickelung gute Anhaltspunkte, ob die Belichtung richtig oder schlecht gewählt war.

Fig. 141.

Deshalb empfiehlt der Verfasser den Gebrauch einer Sanduhr, welche auf 3 Minuten läuft. Fig. 141 gibt ein Bild dieses einfachen und bequemen kleinen Instrumentes.

6) Beurtheilung ob das Negativ genügend lange entwickelt ist.

Nicht in allen Entwicklern erscheint das Bild gleich schnell. Meistens erscheinen die ersten Bildspuren nach 30 bis 40 Secunden. Dann kommen allmählich die Halbschatten und nach 3 bis 5 Minuten ist das ganze Bild erschienen. In der Daraufsicht ist dann in der Regel bei Porträten oder Landschaften keine rein weisse Stelle mehr sichtbar und das Bild erscheint zugedeckt; in der Durchsicht aber sieht man dasselbe ganz deutlich.

Die Uebung lehrt, wie stark man das Negativ halten muss, dass es nach dem Fixiren die richtige Kraft hat.

7) Abspülen der entwickelten Platte und weitere Behandlung vor dem Fixiren.

Die entwickelten Platten werden noch in der Dunkelkammer mit Wasser gut abgespült und dann in den Fixirer gelegt.

Zum Abspülen dient eine Wasserbrause, welche mit einem Wasserreservoir oder direct mit einer Wasserleitung in Verbindung steht. Der

Schlauch B (Fig. 142) der Wasserleitung geht durch die Klemme $CC'D$. Dieselbe presst bei D den Schlauch zusammen. Ein Druck der Hand bei CC' öffnet den Schlauch.

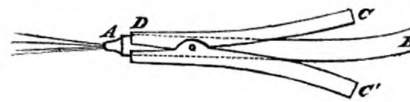


Fig. 142. Waschvorrichtung.

Noch besser functionirt die in Fig. 143 abgebildete Brause mit Metall-Ventil, dessen Construction die Figur deutlich macht.

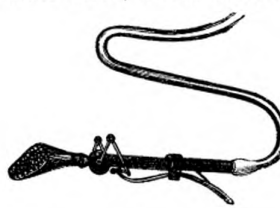


Fig. 143. Waschvorrichtung.

Mitunter erscheint es empfehlenswerth, die entwickelte Platte vor dem Fixiren durch 1 bis 2 Minuten in ein Alaunbad zu legen; sei es, um die Schicht zu festigen oder um die gelbe Färbung der Pyro-Entwickelung zu beseitigen. Solche Alaunbäder sind beim Oxalat-Entwickler nicht nöthig; beim Pyro-Entwickler aber in den meinsten Fällen von Vortheil, wie weiter unten angegeben wird.

II. Entwickelung mit Eisenoxalat.

Die Theorie dieses Entwicklers und die leitenden Gesichtspunkte bei seiner Zusammenstellung wurden schon auf S. 107 angegeben.

1) Der normale Eisenoxalat-Entwickler.

Für die photographische Praxis stellt man folgende Lösungen dar:

1.	Neutrales oxalsaures Kali . . .	100 g
	Destillirtes Wasser	300 g
2.	Eisenvitriol	100 g
	Destillirtes Wasser	300 g
	Chemisch reine Schwefelsäure .	5 Tropfen [1])
3.	Bromkalium	10 g
	Destillirtes Wasser	100 g

Die Lösung No. 1 hält sich unbegrenzt lange, die Lösung No. 2 eine Woche lang und wird unbrauchbar, sobald sie gelb wird (vergl. über die Mittel, Eisenvitriollösung lange aufzubewahren S. 110).

Zum Entwickeln mischt man unmittelbar vor dem Gebrauche 3 Theile der Lösung von oxalsaurem Kali (No. 1) mit 1 Theil der Lösung von Eisenvitriol (No. 2), giesst selbes in eine Tasse und legt die Platte

1) Oder 1 g Weinsäure.

hinein. Unter fortgesetztem Schwenken wird man bei richtiger Expostition ein gut durchgearbeitetes Negativ in 3 bis 4 Minuten erhalten, welches keiner Verstärkung bedarf.

Beim Abmessen der beiden Lösungen sind möglichst genau die oben angegebenen Verhältnisse einzuhalten, da der Zusatz von mehr Eisenvitriol-Lösung die Mischung trübt und deren Wirkung abschwächt.

Keinesfalls ist aber die Entwickelung zu unterbrechen, ehe nicht selbst in den Schattenpartien die Details in der Aufsicht erschienen sind.

Der Entwickler kann entweder ohne jeden anderen Zusatz, oder mit etwas Bromkalium oder unterschwefligsaurem Natron vermischt, verwendet werden.

Der Entwickler muss zu jeder Art von Emulsionen abgestimmt werden, wozu die nöthige Anleitung folgt.

Absolut schleierlose Platten entwickeln sich mit dem Eisenoxalat-Entwickler ohne jeden Zusatz ganz vollkommen. Man bleibe dann bei dieser Mischung. Das Bild erscheint in 10 bis 30 Secunden und ist in etwa $1^1/_2$ bis 3 Minuten ausentwickelt.

Zeigt sich nach 2 bis 3 Minuten langer Entwickelung ein schwacher Schleier, so werden auf 100 ccm Entwickler 2 bis 10 Tropfen der Bromkaliumlösung No. 3 zugesetzt. Die Platten müssen sich jetzt ganz schleierlos entwickeln; im entgegengesetzten Falle sind sie für Porträtaufnahmen schlecht[1]).

Mit Bromkalium-Zusatz entwickelte Negative sind klarer, dichter und contrastreicher, als ohne denselben. Zugleich wird die Entwickelung verlangsamt. Die Benützung des Bromkaliums gestattet die Erreichung von grosser Kraft. Zuviel Bromkalium bewirkt Härte. Schon ein einziger Tropfen mehr oder weniger beeinflusst den Charakter des Bildes[2])!

Während Landschaften auf diese Weise meistens sich vortrefflich entwickeln lassen, sind die mit bromhaltigem Eisenoxalat hervorgerufenen Porträte häufig zu hart.

Ueber die Wirkung verschiedener Zusätze zum Oxalat-Entwickler wurde schon auf S. 112 gesprochen.

2) Entwickelung über- und unterexponirter Platten mit Eisenoxalat.

Stark überexponirte Bromsilber-Gelatineplatten kann man durch viel Bromkalium im Oxalat-Entwickler retten. Erscheint z. B. eine Landschaftsaufnahme im gewöhnlichen Entwickler rasch, aber dünn mit

1) Dies gilt nur für die in diesem Buche beschriebenen Emulsionen. Verfasser kennt Emulsionen, welche mit 6 ccm Bromkalium (1 : 10) auf 100 ccm Entwickler noch gute Matrizen geben.

2) Aus diesem Grunde benutzen Manche verdünntere Bromkaliumlösungen.

allen Details und zeigt sich überexponirt, so spüle man rasch ab, setze dem Entwickler viel Bromkalium (1 : 10) zu, ja sogar 10 ccm davon pro 100 ccm Oxalat und entwickle weiter.

Wenn man weiss, dass eine ganze Serie von Landschaftsaufnahmen überexponirt ist, so lege man sie zuerst in einen sehr bromreichen oder besser in alten Entwickler[1]), bis sich die Lichter kräftig entwickelt haben; die Schatten bringt Eintauchen in frischen Entwickler hervor.

Eine grosse Weichheit und Zartheit der Porträte erhält man, wenn man dem Oxalatentwickler etwas unterschwefligsaures Natron (Natriumhyposulfit oder schlechtweg Hyposulfit) zusetzt; zugleich wird dadurch die Belichtung abgekürzt[2]). Als gute Vorschrift kann empfohlen werden:

25 ccm Eisenvitriollösung,
75 ccm oxalsaure Kalilösung,
4 Tropfen Bromkalium (1 : 10),
12 Tropfen unterschwefligsaures Natron (1 : 200, nicht stärker!).

Das Bild erscheint in diesem Entwickler zwei- bis dreimal rascher als in dem gewöhnlichen, zeigt reiche Nuancen und Tonabstufungen und grosse Weichheit. Durch Vermehrung des Bromzusatzes (z. B. 100 ccm Entwickler, 12 Tropfen Bromkalium und 12 Tropfen unterschwefligsaures Natron) kann man die Contraste erhöhen. Oder bei Verminderung des unterschwefligsauren Natrons auf dem entgegengesetzten Wege (z. B. 100 ccm Entwickler, 5 Tropfen Bromkalium, 30 Tropfen unterschwefligsaures Natron) erreicht man grössere Weichheit. Nur schleierlos arbeitende Platten lassen sich auf diese Weise entwickeln.

Häufig kann man sehr schöne Resultate erhalten, wenn man das Negativ im Oxalatentwickler halb fertig entwickelt und dann durch Zusatz von Hyposulfit die Details in den Schatten herausbringt.

Man lasse sich dadurch, dass im Oxalatentwickler mit Hyposulfit das Bild rasch erscheint, nicht verleiten, die Platte zu bald aus dem Entwickler zu nehmen; sie würde sonst nach dem Fixiren zu dünn.

Stark unterexponirte Platten und beispielsweise alle Moment-Aufnahmen kann man entwickeln, wenn man sie durch 1 Minute (höchstens

---

1) In Ermangelung von altem, schon gebrauchtem Entwickler lasse man einen wie gewöhnlich gemischten Entwickler einige Stunden in Tassen an der Luft stehen.

1) Abney machte zuerst die Mittheilung über die beschleunigende Wirkung des unterschwefligsauren Natrons (Phot. News. 1880. S. 567. Phot. Mitth. Bd. 17, S. 233). Er kam durch Zufall darauf, indem er eine entwickelte Platte mit Fingern, welche schlecht von Fixirbad gereinigt waren, berührte. Wilde benutzte zuerst diese von ihm gleichzeitig aufgefundene Thatsache für die photographische Praxis aus (Phot. Corresp. 1881. S. 8).

2 Minuten) in einer sehr verdünnten Lösung von Fixirnatron [1]) badet (nämlich 1 Theil desselben in 3000 Theilen Wasser), abtropfen lässt und in gewöhnlichen Eisenoxalat-Entwickler legt. Das Bild erscheint sehr rasch mit allen Details und kräftigt sich beim längeren Entwickeln langsam.

3) Entwickelung von Platten, bei welchen es unbekannt ist, ob sie richtig oder zu lang exponirt sind.

Bei Landschafts-Aufnahmen oder dergleichen ist man oft im Ungewissen, ob man richtig oder zu lange exponirt hat.

Eine sehr practische Manier, Aufnahmen im Freien hervorzurufen, besteht darin, dass man die Platte zuerst in alten (schon ein- oder mehrmals gebrauchten) Entwickler legt; jedoch soll dieser Entwickler vom selben Tage sein. Erscheint das Bild in diesem alten Entwickler gut, so arbeite man mit derselben Flüssigkeitsmenge weiter, bis die Entwickelungskraft allzu sehr abnimmt. Dann setze man $^1/_3$ oder $^1/_2$ frischen Entwickler zu.

Jede nachfolgende Platte entwickle man mit dem Entwickler, in welchem man die vorhergehende fertig gemacht hat und füge, wenn nöthig, gegen das Ende der Entwickelung etwas frischen Entwickler zu.

Auf diese Weise erhält man sehr brillante Landschafts- und Architecturbilder und dieser Vorgang ist in der Praxis sehr beliebt.

4) Einfluss von Verdünnung und grösserer Concentration des Oxalat-Entwicklers.

Verdünnter Oxalat-Entwickler wirkt langsamer auf die Platten ein. Das Bild erscheint langsamer und dünner. Es ist daher ein einfaches und probates Mittel, um mit einer etwas hart arbeitenden Emulsion weiche Negative zu erhalten, den Entwickler mit Wasser zu verdünnen. Man muss aber dann einen grösseren Ueberschuss von oxalsaurer Kalilösung anwenden, damit der Entwickler sich nicht trübt.

5) Wirkung von altem Oxalat-Entwickler.

Der Eisenoxalat-Entwickler nimmt beim Stehen an der Luft bald Sauerstoff auf und das oxalsaure Eisenoxydulkali geht in oxalsaures Eisenoxydkali über, welches sich nach einiger Zeit in schönen smaragdgrünen Krystallen ausscheidet (s. S. 112).

---

[1]) Dies gab zuerst Scolik und gleichzeitig Audra (Phot. Wochenbl. 1884. S. 109) an. Scolik badet die Platte vor dem Entwickeln $^1/_2$ bis 1 Minute in Fixirnatron 1 : 500 bis 1 : 1000; die geweichte Platte lösst man abtropfen und legt sie sofort in den Eisenoxalat-Entwickler.

Der alte Oxalat-Entwickler wirkt weniger energisch und gibt dünnere Negative als frischer. Schon nach fünf Minuten langem Stehen in offenen Tassen bemerkt man, dass beim Entwickeln die Details in den Schatten langsamer kommen; nach mehrstündigem Stehen an der Luft lassen sich kaum mehr schöne Halbtonbilder erhalten, selbst wenn man lange exponirt.

Alter Oxalat-Entwickler entwickelt glasig und absolut schleierlos. Zusatz von $^1/_5$ bis $^1/_2$ Volumen altem (einmal oder mehrmals gebrauchtem) Oxalat-Entwickler zu frischem, macht den Zusatz von Bromkalium überflüssig, selbst bei Platten, welche zu Schleier neigen. Alter Oxalat-Entwickler wirkt sogar kräftiger schleierwidrig als Bromkalium (!).

Porträtphotographen benutzen den Oxalat-Entwickler nur einmal. Bei Landschaften oder insbesondere bei Reproductionen kann man fünf bis sechs Platten und mehr hinter einander im selben Entwickler hervorrufen, muss aber die letzten etwas länger exponiren.

Reines oxalsaures Eisenoxyd besitzt keine entwickelnde Kraft, ja Abney fand sogar, dass es das Lichtbild (vor dem Entwickeln) zerstört und selbst das Bild fixirter Negative angreift.

III. Der Pyrogallol-Entwickler.

Vom Pyro-Entwickler, über welchen schon auf S. 113 Mehreres erwähnt und zugleich die Herstellung haltbarer Pyro-Lösungen besprochen wurde, sind hauptsächlich drei Arten im Gebrauch:

1) Der Soda-Entwickler, wobei man Pyro, Soda (kohlensaures Natron) nebst Natriumsulfit mischt. Derselbe hält sich ziemlich lange farblos und ist für Porträt- und Landschafts-Aufnahmen sehr beliebt. Er ertheilt den Matrizen eine angenehme Farbe, welche bei geeigneten Mischungsverhältnissen grauschwarz und ähnlich nassen Collodionplatten ist.

2) Der Pottaschen-Entwickler, welcher dem vorigen analog hergestellt wird; nur tritt kohlensaures Kali (Pottasche) an Stelle der Soda. Die Pottasche ist im Wasser leichter löslich und gibt deshalb concentrirtere Vorrathslösungen, was für Reisende von Vortheil ist. Der Pottaschen-Entwickler erlaubt eine etwas kürzere Belichtung als der Soda-Entwickler. Die Lösung färbt sich aber rascher dunkel und die Farbe der Matrizen ist bräunlich.

3) Der Ammoniak-Entwickler. Derselbe wurde in den siebziger und zu Beginn dsr achtziger Jahre fast ausschliesslich verwendet und um das Jahr 1885 von dem Soda-Entwickler sowie Pottaschen-Entwickler verdrängt. Er gibt im Allgemeinen dieselbe Empfindlichkeit wie der Pottaschen-Entwickler; allein der erstere erzeugt leichter Grün-

schleier, das Ammoniak ändert durch Verdunstung seine Stärke und ist deshalb unsicherer als Soda oder Pottasche; ferner hat Ammoniak einen üblen Geruch.

Man kann den Ammoniak-Entwickler so mischen, dass man nach Wunsch Matrizen von gelbbrauner bis grauschwarzer Farbe erhält; die erstgenannte Färbung eignet sich mehr für dünn arbeitende Emulsionen und Momentaufnahmen, die letztgenannte mehr für Porträte etc.

Fig. 144.

Fig. 145.

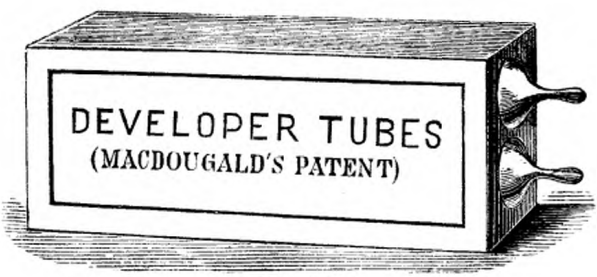


Fig. 146.

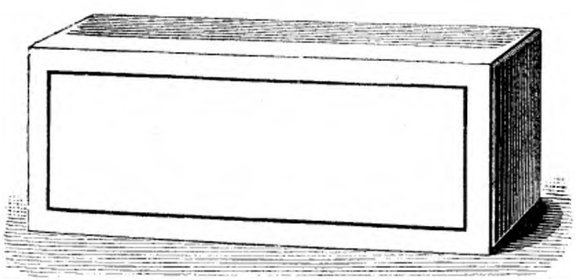


Fig. 147.

Aufbewahren von Pyro-Lösung in zugeschmolzenen Glasröhren.

Es werden unten Vorschriften in beiden Richtungen gegeben werden.

Die Aufbewahrung von Pyrogallol-Lösung soll in gut verkorkten oder mit Glasstöpseln verschlossenen Flaschen erfolgen.

Macdougald bewahrte gelöste Pyro- und andererseits gelöste Ammoniak-Lösung in dünnen Glasröhrchen auf, welche an beiden Enden ausgezogen und vollständig zugeschmolzen sind (Fig. 144 bis 147).

Diese Röhrchen sind in ein cylindrisch durchbohrtes Holz gesteckt. Vor dem Gebrauch zerbricht man die Röhrchen, mischt den Inhalt eines jeden mit etwa $^1/_4$ Liter Wasser und mischt beide Lösungen (welche sich getrennt mehrere Tage lang halten) zu gleichen Theilen. Diese „Entwickelungsröhrchen" sind für Reisende practisch [1]).

Fig. 148. Kappenflasche für Ammoniak.

Besonders das Ammoniak soll immer wohlverschlossen aufbewahrt werden. In schlecht verschlossenen Flaschen verdunstet es zum Theil und wird schwächer; die damit etwickelten Negative werden dann hart und mangelhaft. Die Stöpsel der Glasflaschen sollen sorgfältig eingeschliffen werden. Besser zur Aufbewahrung von Ammoniak sind Flaschen, welche über dem mittels eingeriebenen Glasstöpssels verchlossenen Hals noch eine aufgeschliffene Glaskappe tragen. Fig. 148 zeigt eine solche „Kappenflasche", wie sie der Verfasser seit langem verwendet und in jeder Handlung chemischer Utensilien erhältlich ist.

1) Der gewöhnliche Soda-Entwickler.

Derselbe ist vortrefflich für Porträt- und Landschafts-Aufnahmen und liefert kräftige Matrizen von dunkler schwärzlich brauner bis grauschwarzer Farbe. Diesen Entwickler verwendet der Verfasser für gewöhnlich.

Folgende Vorschrift ist sehr zu empfehlen [2]):

I. 100 g schwefligsaures Natron, krystallisirt, 500 g Wasser. 14 g Pyrogallol und 6 Tropfen Schwefelsäure, um die alkalische Reaction des Natriumsulfits theilweise zu neutralisiren (s. S. 114).

II. 50 g krystallisirtes kohlensaures Natron [3]). (von calcinirter, wasserfreier Soda nimmt man die Hälfte), 500 g Wasser.

Das schwefligsaure Natron wird in kaltem destillirten Wasser mittels Umschüttelns in circa 2 Minuten gelöst, dann Schwefelsäure und schliesslich das Pyrogallol zugesetzt, das sich fast momentan löst; ebenso löst sich das kohlensaure Natron bald in dem kalten destillirten Wasser.

Beide Lösungen müssen, reinstes Pyrogallol vorausgesetzt, vollkommen farblos und geruchlos sein und halten sich gut verstöpselt

1) In London verkauft sie Marion (W. Soho Square N. 22).

2) Es wurden unzählige Recepte für den Soda-Entwickler gegeben. Eine der besten ist die Cooper'sche Formel (aus Anthony's Photographic Bulletin 1885, welche auch Perutz sehr empfahl (Deutsche Photographen-Zeitung. 1885. S. 77); obige Vorschrift des Verfassers schliesst sich an diese an.

3) Gereinigte krystallisirte Soda ist vollkommen zweckentsprechend. Das Präparat braucht nicht chemisch rein su sein, ja es ist sogar eine gute Sorte von Wasch-Soda brauchbar.

längere Zeit; eine schwach gelbliche oder bräunliche Färbung der Pyro-Lösung ist nicht schädlich. Jedoch kommt es vor, dass Pyro-Lösung, welche mehrere Wochen alt ist, langsamer entwickelt und kurz belichtete Platten nicht mehr so gut entwickelt, als die frische Lösung.

Zum Entwickeln nehme man gleiche Theile von I, II und gewöhnliches Wasser, also für Cabinet z. B. 20 ccm Pyrogallol-Lösung, 20 ccm Soda-Lösung, 20 ccm gewöhnliches Wasser.

Das Bild erscheint in $^1/_4$ bis $^1/_2$ Minute und ist in 2 bis 4 Minuten fertig.

Der Entwickler kann wiederholt gebraucht werden und macht die Matrizen härter und contrastreicher als frischer Entwickler. Wenn man bei reichlicher Exposition mit dem alten Entwickler erst die Spitzlichter herausholt und mit frischem Entwickler fertig macht, erhält man vortreffliche Resultate. — Auf diese Weise erhält man die glänzenden Spitzlichter und klare Schatten.

Jedoch soll der „alte Entwickler" nicht älter als höchstens einige Stunden sein, da er z. B. am anderen Tage schon stark gebräunt und sehr wenig wirksam ist.

Im Allgemeinen gilt als Regel, dass man richtig belichtete Porträt- oder Momentaufnahmen mit frisch gemischtem Entwickler hervorruft.

Bei Landschaften, Reproductionen, oder zu lang belichteten Porträt- oder Gruppenaufnahmen, arbeitet man mit altem (mehrmals gebrauchten) Entwickler, oder fügt als Verzögerer Bromkalium zu.

Als Verzögerer bei zu langer Exposition verwendet der Verfasser am liebsten Bromkalium, da die Wirkung von frischem Entwickler mit einer genau abgemessenen Menge von Bromkalium sicherer zu berechnen ist, als partiell zersetzter alter Entwickler.

Bromkalium wirkt als sehr energischer Verzögerer. Schon 3 bis 4 Tropfen Bromkalium-Lösung (1 : 10) auf 100 ccm Soda-Entwickler wirken deutlich; 20 Tropfen vermögen schon eine starke Ueberexposition zu compensiren und machen das Bild leicht hart. Wenn man um das 50 bis 100 fache zu lang exponirt hat (z. B. durch Verwechseln der kleinsten Blende mit der grössten) kann man auf 100 ccm Entwickler 10 ccm Bromkalium-Lösung (1 : 10) zusetzen. Diese vom Verfasser in der zweiten Auflage dieses Werkes[1]) angegebene Manier, ungebührlich stark überexponirte Platten zu retten, hat sich in der Praxis bewährt.

Durch Verdünnung des Entwicklers mit gewöhnlichem Wasser wird bewirkt, dass sich die Negative langsam und weicher entwickeln, d. h. die Negative schwärzen sich weniger intensiv in den Lichtern, so dass geringe Contraste zwischen Licht und Schatten ent-

1) Theorie und Praxis der Photographie mit Bromsilber-Gelatine. 1883. S. 247.

stehen. Hatt man hell beleuchtete Gegenstände mit grellen Contrasten zwischen Licht und Schatten zu photographiren, so verdünnt man den gewöhnlichen Soda-Entwickler mit der gleichen Menge Wasser[1]) und und vermeidet dadurch die Entstehung von Härten. Dies kann man sowohl im Porträtfache, als bei Momentaufnahmen verwerthen, bei welchen z. B. weisse von der Sonne beschienene Gegenstände neben dunklem Laub vorkommen. Die Entwickelung dauert aber dann 10 bis 30 Minuten.

Landschaftsaufnahmen von reichlicher, jedoch nicht näher bekannter Belichtungszeit entwickelt der Verfasser im Falle nur Baumschlag und geringe Beleuchtungscontraste vorkommen mit dem gewöhnlichen oben angegebenen Gemische, welchem pro 100 ccm Mischung 10—30 Tropfen Bromkalium-Lösung (1 : 10) zugesetzt sind. Entwickelt sich das Bild in diesem Gemische nicht fertig, so giesst man den Entwickler ab und frischen (ohne Bromsalz) auf. — Sind grelle Beleuchtungscontraste im Bilde gegeben (Häusergruppen, helle Felsen, von der Sonne beschienenes Wasser), so benutzt man:

20 ccm Soda-Lösung,
20 ccm Pyro-Lösung,
40 bis 50 ccm Wasser,
20 bis 30 Tropfen Bromkalium-Lösung (1 : 10).

Gelingt es nicht alle Details in den Schatten damit herauszubringen, so giesst man frischen gewöhnlichen Entwickler, wie er oben angegeben ist, auf und entwickelt fertig.

Als Beschleuniger kann man eine ganz geringe Menge verdünntes Ammoniak zusetzen. Bemerkt man, dass im gewöhnlichen Soda-Entwickler die Schatten sich in Folge zu kurzer Exposition nicht entwickeln wollen und die Platte noch ganz schleierfrei ist, so fügt man nach 1 bis 2 Minuten auf je 100 ccm Entwickler 2 bis 3 Tropfen verdünntes Ammoniak (1 Theil mit 3 Theilen Wasser) zu. Das Bild kommt nun rascher und kräftiger heraus, aber manche Platten zeigen dann einen schwachen Grünschleier, weshalb das Mittel nur mit grosser Vorsicht anzuwenden ist.

Die entwickelte Platte wird abgespült und in den Fixirer gelegt. Badet man die Platte vor dem Fixiren in concentrirter Alaunlösung (s. S. 298), so wird das Bild klarer und verliert einen vielleicht vorhandenen gelben Ton. Verwendet man das saure Fixirbad, so ist das Alaunbad überflüssig.

2) Der Pottaschen-Entwickler.

Dieser Entwickler wirkt kräftiger als der Soda-Entwickler und eignet sich daher insbesondere für Momentaufnahmen. Er gibt den

1) Man kann sogar die 3fache Menge Wasser zusetzen, aber in diesem Falle resultiren zumeist flaue Matrizen.

Negativen grosse Kraft; dies ist namentlich bei hochempfindlichen Platten von Wichtigkeit, welche häufig an Mangel an Intensität leiden.

Der Pottaschen-Entwickler ist auch für Porträte und Landschaften gut, allein die Farbe der Matrizen ist nicht so rein schwärzlich, wie bei den vorhin angegebenen Soda-Entwicklern, sondern geht mehr ins Gelblich-Bräunliche.

Die Einführung des kohlensauren Kali oder der Pottasche an Stelle anderer Alkalien im Pyro-Entwickler für Gelatineplatten verdanken wir Herrn Dr. Stolze.

Nach längerer Beobachtungsdauer und zahlreichen Versuchen über die Haltbarkeit der Lösungen und den Charakter der Bilder gelangte der Verfasser zu einer endgiltigen Formel, welche in Nachfolgendem besteht.

A. 100 ccm Wasser,
25 g neutrales schwefligsaures Natron (Natriumsulfit),
3 bis 4 Tropfen concentrirte Schwefelsäure [1]),
10 g Pyrogallol,

werden aufgelöst (in der angegebenen Reihenfolge) und filtrirt. Die Lösung ist mehrere Monate haltbar.

B. 200 ccm Wasser,
90 g gereinigtes kohlensaures Kali (Pottasche),
25 g neutrales schwefligsaures Natron

werden aufgelöst und nach öfterem Schütteln die meistens trübe Lösung filtrirt.

Vor dem Gebrauche mischt man

100 ccm Wasser,
3 ccm Pyro-Lösung (A),
3 ccm Pottaschen-Lösung (B).

Das Bild ist in 2 bis 3 Minuten genügend kräftig. Man wäscht die Platte hierauf ab, legt durch ungefähr 2 Minuten in eine concentrirte Alaunlösung, welche die gelbe Färbung der Schicht zum grossen Theile wegnimmt, spült wieder mit Wasser ab und fixirt.

Die Farbe des Bildes ist dunkelbräunlich, deckt gut und ist deshalb namentlich für Momentaufnahmen geeignet.

Als Verzögerer bei diesem Verfahren können bei geringer Ueberexposition einige Cubikcentimeter einer Lösung von citronensaurem Kali

1) Die Schwefelsäure hat den Zweck, eine vielleicht vorhandene alkalische Reaction des Natriumsulfit zu neutralisiren, welche die Bräunung der Pyro-Lösung veranlassen würde. Man kann anstatt dieser Säure auch 1 bis $1\frac{1}{2}$ g Citronensäure nehmen, jedoch wirkt diese als Verzögerer, hält die Platte wohl klar, aber macht mitunter die Bilder etwas zu hart.

(1 : 10) dienen, oder besser einige Tropfen Bromkalium (1 : 10), welches letztere in grosser Quantität ausserordentlich stark hemmt.

Wünscht man weichere, dünnere Negative, so nimmt man doppelt soviel Wasser, in ähnlicher Weise wie beim Soda-Entwickler angegeben ist.

Das käufliche kohlensaure Kali (Pottasche) enthält oft viel Chlorkalium; eine in destillirtem Wasser gelöste, mit Salpetersäure sauer gemachte und filtrirte Probe soll mit Silbernitrat-Lösung nur eine schwache Trübung geben. Gehalt an kieselsauren und schwefelsauren Salzen schadet nicht merklich. Dagegen sind manche Handelssorten mit Soda stark vermischt und hinterlassen beim Auflösen in obigem Quantum viel Wasser von einem salzartigen körnigen Rückstand. Chemisch reines kohlensaures Kali ist zu theuer; am besten wird sich sogenanntes Sal tartari, welches durch Glühen von Weinstein dargestellt wird, eignen.

Die Negative werden nach dem Entwickeln mit Wasser gut abgespült, durch eine Minute in ein Alaunbad (gesättigte Lösung von Alaun in Wasser) gelegt, gut abgespült und fixirt. Die Farbe der Matrizen ist dann dunkelbräunlich.

Lässt man das Alaunbad weg und fixirt die Negative sofort nach dem Entwickeln, so wird die Farbe der Negative mehr gelblich-braun bis olivengrün. Diese Farbe deckt viel stärker und gibt beim Copiren härtere Bilder.

3) Combinirter Soda-Pottaschen-Entwickler.

Obschon in der Mischung von Soda mit Pottasche kein besonderer Vortheil zu erblicken ist, so wird er dennoch mitunter (namentlich in Amerika) verwendet. Er wirkt etwas rascher als der Soda-Entwickler. Z. B. empfiehlt Cramer für seine Platten:

A. 35½ g Natriumsulfit.	B. 80 g Pyrogallol,
8 g krystall. Soda,	100 g Natriumsulfit,
5 g Pottasche,	2 g Schwefelsäure,
500 g Wasser.	500 ccm Wasser.

Man mischt im Winter 65 cc. der Lösung A mit 2—6 ccm von B: im Sommer mischt man 34 ccm von A, 34 ccm Wasser und 2—5 ccm von B. (Philad. Photogr. 1888. S. 108.)

In der „New York Amateur Photographic Society“ wurde im Jahre 1887 ein Normal-Entwickler, welcher gelbes Blutlaugensalz enthält, besonders empfohlen; er gibt thatsächlich gute Resultate. A. Man löst in 32 Theile Wasser, 3 Theile gelbes Blutlaugensalz, 3 Theile Soda, 3 Theile Pottasche. Andererseits: B. 32 Theile Wasser und 3 Theile Natriumsulfit. Man mischt vor dem Gebrauche 1¾ Unzen von B mit ¼ Unze A und fügt 4 Gran Pyrogallol hinzu. (Brit. Journ. Phot. Almanac for 1888. Seite 532.)

4) Ammoniakalischer Pyro-Sulfit-Entwickler.

Dieser Entwickler lässt sich sehr gut für verschiedene Emulsionen abstimmen. Er ertheilt den Negativen eine grauschwarze Farbe mit einem Stich ins Bräunliche und hat viele Freunde gefunden, welche sich durch den Geruch des Ammoniak nicht beirren lassen, ist aber von dem regelmässiger arbeitenden Soda-Entwickler verdrängt worden.

Man stellt folgende Lösungen her:

A. Dieselbe Pyro-Lösung, wie auf S. 294 sub I angegeben ist.
B. 10 g Bromkalium,
   100 ccm Wasser.
C. 10 ccm Ammoniak (Dichte = 0,91),
   40 ccm Wasser.

Der Pyro-Entwickler muss für verschiedenartige Gelatineplatten neu abgestimmt werden, wenn er gute Resultate geben soll.

Man verfährt dabei in folgender Weise: indem man zuerst das Wasser in die Tasse giesst und dann die anderen Bestandtheile in der angegebenen Reihenfolge zusetzt.

Abstimmen des Pyro-Entwicklers.

Entwickler für normale Platten:

Wasser (Brunnenwasser etc.)	100 ccm,
Pyrogallus-Lösung (A)	10 ccm,
Bromkalium (1 : 10)	2 ccm = 30 Tropfen,
Verdünntes Ammoniak (4 Vol. Wasser, 1 Vol. Ammoniak, d = 0,91)	5—6 ccm = 80—100 Tropfen.

Bemerkungen hierzu: Man beginne mit dieser Mischung. Gibt dieser Entwickler noch zu wenig Kraft und Klarheit, so kann man 5 ccm, ja sogar 10 ccm Bromkalium nehmen; ist die Kraft nunmehr noch zu gering, so vermehrt man Pyro auf das Doppelte. Sollte der Entwickler glasig arbeiten und Details in den Schatten weglassen, so vermehre man das Ammoniak in der Vorschrift auf 6 bis 7 ccm oder vermindere den Bromzusatz auf 20 Tropfen bis 4 Tropfen.

Es genügt auch, den Entwickler mit mehr Wasser zu verdünnen, um Weichheit zu erreichen.

Um Platten, von denen man nicht weiss, ob sie richtig, zu kurz oder lang exponirt sind, mit Pyro zu entwickeln, muss man immer mit einem schwachen Entwickler beginnen und erst dann zu stärkerem übergehen.

Man beginnt z. B. mit einer Mischung von

100 ccm Wasser,
2 bis 3 ccm Pyro-Lösung,
10 Tropfen Bromkalium (1 : 10),
10 Tropfen verdünntes Ammoniak (1 : 4).

Eine überexponirte Platte erscheint selbst in diesem schwachen Entwickler rasch. Um dem Bilde Kraft zu geben muss man noch 20 bis 30 Tropfen Bromkalium und eben soviel Ammoniak zusetzen.

Ist dieser Entwickler zu schwach, so benutzt man den oben angegebenen normalen.

Sind die Platten überexponirt, so darf man sie nicht zuerst in Ammoniak legen, sondern behandle sie zuerst mit Wasser und Pyrogallol. Wo grosse Ueberexposition vorhanden ist, setze man dem Pyrogallol sogar von vorneherein Bromkalium zu, lasse

die Platte darin weichen und füge erst nach und nach tropfenweise Ammoniak zu. Sobald die meisten Details heraus sind, ohne dass genügende Kraft erzielt war, setze man ein tüchtiges Quantum Bromkalium zu, um die Halbtöne zurückzuhalten und die höchsten Lichter herauszuholen. Ist die Kraft vollends da, so kann man die noch fehlenden Halbtöne stets durch neuen Entwickler mit mehr Ammoniak und wenig Bromkalium schnell herausholen[1]).

Am schnellsten aber kommen die Platten, wie Brooks[2]) aufmerksam macht, wenn man sie zuerst durch etwa eine Minute in dem Gemisch von Ammoniak und Bromkalium weicht und dann erst Pyrogallol zusetzt. Das Bild erscheint rascher, kräftiger und brillanter, falls die Platte richtig oder etwas zu kurz belichtet war.

Für den Anfänger soll noch eine Erörterung folgen, in welcher Weise die einzelnen Bestandtheile des Pyro-Entwicklers wirken.

Die Vermehrung des Ammoniaks bewirkt im Allgemeinen eine raschere Entwickelung und eine geringe Steigerung der Empfindlichkeit, führt aber leicht zu Schleier. Die Vermehrung des Bromides bewirkt Klarheit, Steigerung der Contraste zwischen Licht und Schatten, die Verminderung dagegen Weichheit, ja sogar Flauheit. Die Aenderung des Pyrogallolgehaltes ist im Allgemeinen von geringerer Wirkung und man kann in obiger Vorschrift 1 oder 2 ccm davon mehr oder weniger nehmen, ohne sehr bedeutenden Effect; mehr Pyro steigert bis zu einer gewissen Grenze gleichfalls die Dichte.

Blosse Verdünnung des Entwicklers mit Wasser bewirkt dünnere Negative. Je verdünnter der Entwickler, desto weicher und dünner wird das Negativ.

5) Pyro-Entwickler mit Ammoniak und Glycerin.

Der Edward'sche Glycerin-Entwickler[3]) arbeitet gut und sicher; er ertheilt den Negativen eine gelbbraune Farbe, welche sehr stark deckt und viel weniger actinisches Licht durchlässt, als die Farbe, welche der Eisen- oder Soda-Entwickler den Bildern gibt; dieser Entwickler ist wegen der leichter eintretenden Gelbfärbung der Schicht wenig mehr in Gebrauch und wurde durch den Soda-Entwickler verdrängt.

Man bereitet sich zwei concentrirte Vorraths-Lösungen, welche sich wochenlang halten:

A. 40 g Pyrogallol,
40 g Glycerin,
250 ccm Alkohol.

B. 15 g Bromkalium[4]),
40 ccm Ammoniak[5]),
40 g Glycerin,
250 ccm Wasser.

Zur Herstellung des Entwicklers wird 1 Theil der Lösung A zu 15 Theilen Wasser gebracht und die Flasche mit *D* (*developper*, Entwickler) bezeichnet und in

1) Cotesworth, Brit. Journ. of Phot. 1881. S. 224; Phot. Wochenbl. 1881. S. 164.

2) Brit. Journ. of Phot. 1881. S. 168. Phot. Wochenbl. 1881. S. 128.

3) Phot. News. 1880. S. 88. Phot. Corresp. 1880. S. 88.

4) Arbeitet die Emulsion mit diesem Entwickler zu hart und glasig, so vermindere man das Bromkalium in obiger Vorschrift auf 5 g.

5) Viele Emulsionen vertragen mehr Ammoniak, z. B. 50 ccm, und geben dann grössere Empfindlichkeit und mehr Zeichnung in den Schatten.

eine zweite Flasche 1 Theil der Lösung B zu 15 Theilen Wasser gegossen und mit *A (accelerator*, Beschleuniger) bezeichnet. Die verdünnten Lösungen halten sich 2 bis 3 Tage und werden unmittelbar vor dem Gebrauche zu gleichen Theilen gemischt.

Zur Entwickelung einer einzelnen Platte giesst man in eine Tasse 30 ccm Wasser und setzt 1 ccm Pyro und $^1/_2$ bis 1 ccm Ammoniaklösung zu, beziehungsweise die entsprechende Anzahl von Tropfen (ungefähr je 20 Tropfen statt 1 ccm).

Ist die Exposition richtig, so erscheint das Bild in einigen Secunden und die Entwickelung ist in einer Minute beendigt. Man überstürze die Entwickelung nicht, sondern lasse die Platte im Bade, bis alle Details sichtbar sind und die erforderliche Intensität erzielt ist. Bei unterexponirten Platten setzt man mehr von der Ammoniaklösung zu. Erscheint das Bild in Folge von Ueberexposition plötzlich, so giesst man den Entwickler rasch ab, übergiesst die Platte mit Wasser und setzt nur etwas Pyrogalluslösung hinzu, welche mit den Resten des zurückgebliebenen Ammoniaks die Platte genügend entwickelt.

Dieser Entwickler steht gegenwärtig nicht mehr in Verwendung.

6) Fertig gemischter Pyro-Entwickler.

Alle fertig gemischten Entwickler beruhen darauf, dass Pyrogallol bei Gegenwart von schwefligsaurem Natron sich sowohl mit Ammoniak als auch mit Soda oder Pottasche hält[1]), wenn die Lösungen concentrirt sind; nach dem Verdünnen mit Wasser verderben sie nach kurzer Zeit.

Cramer in Amerika gab zuerst eine brauchbare Vorschrift eines gemischten Entwicklers, welcher aus Pyro, Natriumsulfit, Bromkalium und Ammoniak bestand, im Jahre 1883 an[2]).

Am besten bewährte sich der folgende Entwickler, welcher als Eder's concentrirter fertig gemischter Entwickler bezeichnet wird und von dem Verfasser in der Phot. Corr. 1886. S. 259 publicirt ist:

Man löst 20 g Natriumsulfit und 10 g krystallisirte Soda (kohlensaures Natron) in 50 ccm kochendem Wasser, lässt vollkommen abkühlen und fügt dann 3 g Pyrogallol hinzu. Das Gemisch füllt man rasch in kleine Fläschchen, welche man damit ganz füllt, gut verkorkt und eventuell mit Erdwachs verschliesst; es ist viele Wochen lang haltbar. Vor dem Gebrauche wird

1 Volum des concentrirten Entwicklers mit
5 Volum Wasser

verdünnt und muss sofort verbraucht werden. Dieser Entwickler ist sowohl für Porträte als Landschaften verwendbar und bietet namentlich für Amateure grosse Bequemlichkeit.

---

1) Im Jahre 1885 gab der Verfasser in der dritten Auflage der „Photographie mit Bromsilber-Gelatine" (S. 233) an, dass sich concentrirte Lösungen von Pottaschen- mit Pyro-Lösung lange Zeit brauchbar halten, während sie sich in verdünntem Zustande nach einigen Minuten zersetzen. Soda verhält sich noch günstiger als Pottasche.

2) Siehe Seolik und Zwickl (Phot. Corresp. 1884. S. 59).

IV. Der Hydrochinon-Entwickler.

Neben dem gegenwärtig noch mit besonderer Vorliebe verwendeten Pyro-Entwickler hat der Hydrochinon-Entwickler seit dem Jahre 1888 sich Eingang in die photographische Praxis verschafft; namentlich unter den Amateuren hat sich der Hydrochinon-Entwickler viele Freunde verschafft, weil derselbe sich während der Entwicklung nicht bräunt und auch die Hände des Operateurs nicht gelb oder bräunlich färbt, was beim häufigen und unvorsichtigen Arbeiten mit Pyro eintritt. Die Farbe der Negative ist grauschwarz, ähnlich wie beim Entwickeln mit Eisenoxalat.

1) Fertig gemischter Hydrochinon-Entwickler mit Soda.

Von den vielen hierfür publicirten Vorschriften mit Hydrochinon und Soda (vergl. Seite 124) erscheint nach den Versuchen des Verfassers die von G. Balagny angegebene Formel als empfehlenswerth.

Man löst in einer Flasche:

900 ccm gewöhnliches Wasser,
75 g Natriumsulfit,

erwärmt die Flasche im Wasserbade auf beiläufig 70 Grad C. und fügt

10 g Hydrochinon, und nach erfolgter Auflösung
150 g Soda hinzu.

Diese Flüssigkeit hält sich in gut verschlossenen Flaschen sehr lange unverändert, entwickelt kräftig und gut (selbst Momentbilder). Benutzt man den Entwickler mehrmals, so entwickelt er noch gut, aber langsamer und ist weniger für kurze Belichtungen geeignet. Der alte, mehrmals gebrauchte Entwickler hält die Platten klar und kann als Verzögerer dienen. Für Porträte mischt Balagny gleiche Theile frischen und alten Entwickler, damit die Schatten klar und schleierlos bleiben. Landschaften werden überwiegend mit altem, mehrmals gebrauchtem Entwickler hervorgerufen.

Verdünnt man den frischen Entwickler mit Wasser und fügt etwas Essigsäure hinzu (z. B. 100 ccm Entwickler, 100 ccm Wasser, 20 Tropfen Eisessig), so wirkt er wie alter, mehrmals gebrauchter Entwickler. Essigsäure ist ein guter Verzögerer. Schon 10 Tropfen Eisessig auf 100 ccm des normalen (nicht verdünnten) Entwicklers wirken kräftig verzögernd.

Auch Bromkalium ist ein kräftiger Verzögerer und wird in ähnlicher Weise, wie beim Pyro-Soda-Entwickler angegeben ist, angewendet.

Manche Platten geben im Hydrochinon-Entwickler einen grauen Oberflächenschleim, welcher aber beim Fixiren grossentheils verschwindet und beim Copiren nicht stört. Zusatz von Essigsäure oder altem Ent-

wickler beugt dieser Erscheinung vor. Beim Hydrochinon-Entwickler erscheint die darauffolgende Verwendung eines sauren Fixirbades von Vortheil.

2) Hydrochinon-Entwickler mit Pottasche.

Mischt man Hydrochinon mit Pottasche, so erhält man einen kräftiger und rascher wirkenden Hervorrufer als mit Soda. Der Verfasser erhielt mit der von ihm und H. Lenhard ermittelten Vorschrift (Eder und Lenhard, Phot. Corresp. 1888) sehr günstige Resultate.

Man stellt folgende zwei Lösungen her:

A. Hydrochinon-Lösung:

Hydrochinon	10 g,
Natriumsulfit	40 g,
Wasser	400 ccm.

B. Pottaschen-Lösung:

Pottasche	20 g,
Wasser	200 ccm.

Man mischt 40 ccm Hydrochinon-Lösung mit 20 ccm Pottaschen-Lösung; die Entwickelung dauert länger als Pyro-Soda, ungefähr 4 bis 8 Minuten. Man kann auch 40 ccm Pottaschen-Lösung mit 20 ccm Hydrochinon-Lösung nehmen und bekommt dadurch mehr Kraft und kürzere Entwickelungsdauer; auch gleiche Theile Hydrochinon und Pottasche geben grosse Kraft. Manche Plattensorten zeigen während der Entwickelung einen grauen Schleier, welcher beim Fixiren grossentheils verschwindet und der Copirfähigkeit nicht schadet.

Es erscheint auffallend, dass der Hydrochinon-Pottaschen-Entwickler ungefähr dieselben Resultate gibt, gleichgiltig, ob man auf 1 Theil Hydrochinon-Lösung 2 Theile Pottasche oder umgekehrt gibt; es ist jedoch zu bemerken, dass mit Vermehrung des Pottaschenüberschusses die Entwickelung rascher verläuft: Vermehrung des Hydrochinon und Verminderung der Pottasche gab bei unseren Versuchen gleichfalls gute Kraft, jedoch zartere Zeichnung in den Lichtern, und es ist in Folge des geringeren Pottaschengehaltes weniger das Ablösen der Gelatineschicht vom Glase zu befürchten. Ueber den Zusatz von Essigsäure sowie von Bromkali etc. gilt dasselbe wie von Hydrochinon-Soda-Entwickler sub IV. 1.

Dieselbe Hydrochinon-Lösung kann auch zum Soda-Entwickler benutzt werden [1]).

1) Z. B. gleiche Theile obiger Hydrochinon-Lösung und Soda-Lösung (1 Theil krystallisirte Soda gelöst in 8 Theilen Wasser), oder 2 Theilen Hydrochinon-Lösung und 1 Theil Soda-Lösung.

Man kann auch Hydrochinon- und Pottaschen-Lösung im Vorrathe mischen und in verschlossenen Flaschen wochenlang aufbewahren (ähnlich wie Balagny's Entwickler). Als haltbarer gemischter Entwickler für Reisen kann dienen: 10 g Hydrochinon,
40 g Natriumsulfit,
400 ccm Wasser,
80 g Pottasche
werden gelöst, in kleinen Flaschen wohl verkorkt aufbewahrt und vor der Verwendung 1 Vol. mit 2 Vol. (bis 4 Vol.) Wasser verdünnt.

V. Entwickler mit Eikonogen.

Im Jahre 1889 wurde von Dr. Andresen in Berlin ein neuer organischer Entwickler entdeckt und unter dem Namen „Eikonogen" in den Handel gebracht.

Das „Eikonogen" ist das Natriumsalz der Amido-β-naphtol-β-monosulfosäure von der Formel:

$$C_{10}H_{15}\begin{cases}SO_3Na\\OH\\NH_2\end{cases}$$

Es bildet ein weisses Krystallpulver, dessen wässerige Lösung sich an der Luft bei Gegenwart von Natriumsulfit nicht bräunt. Es besitzt eine grössere Entwickelungskraft als Hydrochinon oder Eisenoxalat und verhält sich ähnlich wie Pyrogallol. Es wird von der „Actiengesellschaft für Anilinfarben in Berlin" hergestellt und kommt zum Preise von 25 Mark pro Kilogramm in den Handel.

Die Versuche des Verfassers lassen Eikonogen als sehr gutes Entwicklerpräparat erkennen und es verdient die vollste Beachtung.

Als Vorzüge des Eikonogen's werden von den Erzeugern dieses Präparates hervorgehoben: „Es braucht keine so lange Belichtung als Eisenoxalat und ertheilt den Negativen eine schöne bläulich-schwarze Farbe, verbunden mit einem sehr zarten Niederschlag."

„Der gelöste Entwickler kann mehreremale benutzt werden, da derselbe sich an der Luft nicht bräunt. Entwickelt man zunächst mit altem Entwickler bis alle Details erschienen sind, und alsdann fertig mit frischem, so erhält man die bei Porträts so sehr gewünschten Spitzlichter. Hierzu kann man alten Entwickler 3—4mal benutzen."

„Man kann eine zum Entwickeln fertig gemischte Vorrathslösung bereiten, welche sich wochenlang ungeschwächt hält." (?)

„Das Eikonogen ist der billigste Entwickler, sowohl bezüglich des Preises als auch der Kraft. Derselbe hält sich in Büchsen unverändert, während Pyrogallussäure und Hydrochinon durch Alter leiden."

„Mit Hilfe des Eikonogen lässt sich eine 50—100fache Ueberexposition ausgleichen, und zwar durch Verwendung von altem Entwickler mit Bromkali, oder durch Verdünnen von frischem mit der 2—3fachen Menge Wasser und Bromkaliumzusatz."

„Das Eikonogen ist absolut ungiftig, während alle bekannten Entwickler zu den heftigsten Giften zählen."

Vorschriften zum Entwickeln mit Eikonogen.

I. Für getrennte Lösungen:

A. 200 g schwefligsaures Natron werden in 3 Liter destillirtem Wasser gelöst. Zu dieser Lösung fügt man 50 g Eikonogen, welches sich bald auflöst.

B. 150 g krystallisirte Soda werden in 1 Liter destillirtem Wasser gelöst.

Zum Gebrauch mischt man: 3 Theile Lösung A,
1 Theil Lösung B.

Es ist am besten für Porträtaufnahmen die Lösungen A und B jedesmal frisch zu mischen und im Bedarfsfalle einige Tropfen Bromkalilösung (1 : 10) als Verzögerer zuzusetzen.

Nach E. Vogel (Phot. Mitth. Bd. 26, S. 95) kann man die Menge des Eikonogen im Entwickler herabsetzen. Es werden gelöst: A. 45 g Natriumsulfit, 5 g Eikonogen, 500 ccm Wasser. B. 60—75 g Kalium- oder Natriumcarbonat (calcinirt). Man mischt vor dem Gebrauche gleiche Volumen von A und B.

II. Für gemischte Lösungen:

200 g schwefligsaures Natron und 150 g krystallisirte Soda werden in 4 Liter destillirtem Wasser kalt gelöst, und zuletzt 50 g Eikonogen als trockenes Pulver in die Flasche gegeben. Diese Lösung verwendet man direct zum Entwickeln, ohne Wasserzusatz. Sie ist jedoch nicht so lange haltbar, als die sub I. A angegebene Lösung.

Für noch kürzere Exposition wendet man die sub III angegebene Vorschrift an.

Für längere Expositionen muss mit ca. der Hälfte Wasser verdünnt, oder Bromkali zugesetzt werden.

Die krystallisirte Soda braucht durchaus nicht chemisch reine, sondern kann solche sein, wie sie als Wasch-Soda benutzt wird.

III. Für sehr kurze Momentaufnahmen:

Man löst 10 g schwefligsaures Natron und 5 g Pottasche in 150 ccm destillirtes Wasser und fügt alsdann 5 g Eikonogen hinzu.

Hiermit lassen sich Momentbilder herausholen, welche mit keinem anderen Entwickler zu erzielen sind.

Die Pottasche sollte für gewöhnlich nicht benutzt werden, da sie zu energisch wirkt. Ebenso vermeide man Ammoniak.

Das destillirte Wasser kann ersetzt werden durch reines Regen- oder weiches Brunnenwasser, oder durch Brunnenwasser, welches mit Soda gereinigt wurde, durch Zusatz von 2—3 g Soda auf je 1 Liter Wasser und Klärenlassen.

Um die besten Resultate zu erlangen, ist es nothwendig, frisches unverdorbenes schwefligsaures Natron zu verwenden. Da aber dieses Salz leicht verdirbt, so wird dasselbe mit dem Eikonogen zusammen in gut verlötheten Blechbüchsen à 200 g Inhalt geliefert. In diesen Büchsen hält sich das schwefligsaure Natron jahrelang frisch, und lassen sich dieselben leicht durch Abrollen eines Blechstreifens öffnen.

Fixiren.

Nach dem Entwickeln wird die Platte abgespült und in ein Alaunbad (50 g Alaun, 1 Liter Wasser) für eine Minute gelegt, alsdann kurz abgespült und fixirt.

Das Alaunbad wird empfohlen, sobald man ein gewöhnliches Fixirbad anwendet, um Färbung (Fleckenbildung) der Gelatineschicht zu verhüten. Benutzt man das unten angegebene saure Fixirbad (Fixirnatron mit saurem schwefligsaurem Natron), so erscheint die Einschaltung des Alaunbades zwischen Entwickelung und Fixirung nicht nothwendig.

SECHSUNDZWANZIGSTES CAPITEL.

DAS FIXIREN.

Die entwickelten Platten werden vor dem Fixiren mit Wasser abgespült. Diese Operation ist namentlich nach dem Eisenoxalat-Entwickler nöthig, weil sonst grössere Mengen des in das unterschwefligsaure Natron gelangenden Eisensalzes einen gelbbraunen Schlamm ausscheiden; der letztere könnte die Negative gelb färben.

Auch nach dem Pyrogallol-Entwickler ist ein sorgsames Abspülen zu empfehlen.

Ein Alaunbad zwischen dem Entwickeln und Fixiren ist von Vortheil, ist aber nicht unumgänglich nothwendig (s. S. 296). Eine Schicht, welche die Neigung zum Ablösen hat, wird dadurch fester; beim Pyro-Entwickler wird durch ein Alaunbad die gelbe Färbung beseitigt, und dies is z. B. beim Pottaschen-Entwickler von Werth.

I. Fixirbäder.

Man benutzt zum Fixiren unterschwefligsaures Natron, entweder allein oder mit schwefliger Säure oder Alaun versetzt. Gegenwärtig ist am meisten eine Auflösung von Fixirnatron in Wasser im Gebrauch, jedoch verdient das mit saurer Sulfitlösung angesäuerte entschieden den Vorzug.

Das Fixirbad wird in der Regel in flache Porcellan- oder Steinzeugtassen, seltener in stehende Glascuvetten gegeben und die aus dem Entwickler kommenden, gut mit Wasser abgespülten Platten[1]) hineingelegt. Zink- oder Eisenblechtassen sind nicht zu empfehlen, da die silberhaltigen Fixirbäder Metalle angreifen und die Tassen bald löcherig werden.

[1]) Man kann die Platten fixiren, ohne den Pyro-Entwickler abzuspülen; die Platten werden trotzdem brillant, aber der Fixirer wird sehr rasch braun und die Platten bekommen mitunter Gelbschleier.

Am besten nimmt man das Fixiren in der Dunkelkammer vor, weil die Platten am Tageslichte sich gelb färben können, da sie häufig Reste von Entwickler eingeschlossen enthalten, welche unter dem Einflusse des Tageslichtes das Bromsilber mehr oder weniger reduciren und dadurch zu Schleier Veranlassung geben. Jedoch schadet schwaches Tageslicht gegen Ende der Fixirung nicht mehr.

Das Fixirbad soll reichlich angewendet werden und alle zwei bis drei Tage erneuert werden; alles Fixirnatron erscheint durch hineingebrachte Entwickter-Reste braun und färbt nicht selten die Gelatineschicht, ferner ist Gefahr vorhanden, dass die Fixirung nicht mehr vollständig erfolgt.

Die Platten bleiben so lange im Fixirbade bis jede Spur von Bromsilber (von der Rückseite der Platte) verschwunden ist. Es soll die Platte sogar einige Minuten im Fixirbad liegen, wenn schon jede Spur von Bromsilber verschwunden ist. Die letzten Reste des Lösungsproductes von Bromsilber im Fixirnatron (unterschwefligsaures Silberoxydnatron) lösen sich schwer auf und würden auch nach dem Abspülen mit Wasser in der Schicht bleiben. Solche schlecht fixirte Platten gilben am Lichte nach; beim Verstärken mit Quecksilber geben sie immer gelbe Flecken.

Ferner gilt als allgemeine Regel, dass man die fixirten Platten mit Wasser unter einem Wasserhahne gut abspült und 15 bis 30 Minuten in eine Schale mit mehrmals gewechseltem Wasser legt, worauf man sie nochmals sehr gut und dauernd unter einem tüchtigen Wasserstrahl abspült (s. S. 312).

Ueber die Zusammensetzung der Fixirbäder sei folgendes bemerkt:

1) Das gewöhnliche Fixirbd.

Man löst 1 Theil Fixirnatron in ungefähr
4 Theilen Wasser

oder bequemer: Man mischt 1 Theil einer kalt gesättigten wässerigen Fixirnatronlösung (welche man im Vorrathe für mehrere Tage herstellen kann) mit 2 Theilen Wasser.

In diesem Bade fixiren gute Bromsilberplatten rasch und sicher. Bei Anwendung von Pyro-Entwickler oder Eikonogen stellt sich mitunter eine Gelbfärbung der Bildschicht ein, weshalb das saure Fixirbad vorzuziehen ist.

2) Das saure Fixirbad.

Versetzt man das Fixirbad mit schwefliger Säure oder mit einer Lösung von saurem schwefligsauren Natron nebst freier schwefeliger Säure, so übt die saure Reaction eine sehr günstige Wirkung auf die Bromsilberschicht aus, indem die durch Pyrogallol etc. bewirkte

Färbung der Gelatineschicht entfernt und dadurch klare und brillante Matrizen von hübscher grauschwarzer Farbe des Silberniederschlages erhalten werden, welche rasch copiren, wie die an der k. k. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie und Reproductionsverfahren in Wien durch A. Lainer angestellten Versuche zeigten.

Der Verfasser setzt zum Fixirbade die gegenwärtig im Handel zu sehr billigem Preise vorkommende saure Natriumsulfit-Lauge an. Dieselbe wird in grossen Quantitäten durch Uebersättigen von Natronlauge oder Soda mit schwefliger Säure erzeugt und zu Zwecken der Bleicherei in den Handel gebracht z. B. von der Firma Nashold in Aussig (Böhmen[1]); die „saure Sulfitlauge" enthält saures schwefligsaures Natron (Natriumbisulfit) nebst erheblichen Mengen freier schwefliger Säure, hat beiläufig eine Dichte von 38 Grad Baumé und ist somit sehr stark concentrirt; sie hält sich in verschlossenen Flaschen viele Monate lang.

Man mischt vor dem Gebrauche

1 Liter Fixirnatronlösung (1 : 4),
50 ccm saure Sulfitlauge (bis 100 ccm)

und legt die aus dem Entwickler kommenden gut gewaschenen Platten hinein. Das Bad ist so lange wirksam als es noch sauer reagirt. Nach mehrtägigem Gebrauche wird es erneuert oder neuerdings saures Sulfit zugesetzt, bis es durch Erschöpfung langsam fixirt.

Steht keine saure Sulfitlauge zu Gebote, so kann man nach A. Lainer eine Mischung von 60 ccm neutraler Natriumsulfit-Lösung (1 : 4) und 20 ccm Weinsäure-Lösung (1 : 2) zusetzen.

Etwas Citronensäure oder Weinsäure im Fixirbade bewirkt, dass die mit Pyro entwickelten Platten während des Fixirens die gelbe Farbe verlieren; die Bilder werden dünner, erscheinen grauschwarz und mit sehr klaren Schatten. Dies hatte der Verfasser bereits 1885 in der 3. Auflage des vorliegenden Werkes (Seite 237) erwähnt. Diese Zusätze bewirken eine Trübung von ausgeschiedenem Schwefel, welche störend ist. Reed[2]) benutzte Essigsäure und liess das trübe Fixirbad gut absetzen.

A. Lainer fand[3]), dass Natriumsulfit-Lösung mit Citronensäure oder Weinsäure versetzt, das Bad trotz der stark sauren Reaction nicht trüben; man darf jedoch nur so viel Weinsäure zusetzen, dass schweflige Säure frei wird, ein Ueberschuss führt Trübung herbei. Eine gute Vorschrift für ein derartiges saures Fixirbad ohne Trübung erhält man, wenn per Liter Fixirnatron-Lösung (1 : 4) eine Mischung von 20 ccm Weinsäure-Lösung (1 : 2) und 60 ccm Natriumsulfit-Lösung (1 : 4) zugesetzt wird; kräftiger, intensiver und andauernder wird die Wirkung, wenn zu 1 Liter Fixirbad eine Mischung von

Weinsäure-Lösung (1 : 2) . . . . 30 ccm
Natriumsulfit-Lösung (1 : 4) . . . 70 ccm

zugesetzt wird.

---

1) Ferner bei A. Moll in Wien (I. Tuchlauben).
2) Phot. Mosaics for 1889. S. 108.
3) Mitth. der K. K. Versuchsanstalt f. Phot. 1889. (Phot. Corresp. 1889. S. 171.)

Eine starke Ansäuerung von 1 Liter Fixirbad erhält man auch mit einer Mischung, bestehend aus:

Citronensäure-Lösung (1 : 2) . . . 40 ccm
Natriumsulfit-Lösung (1 : 4) . . . 70 ccm

Sollte beim Gebrauche von Natriumsulfit aus anderen Bezugsquellen im Fixirbad eine Trübung resultiren, so wäre der Zusatz der Säure zum Sulfit zu vermindern, überhaupt können die Mischungsverhältnisse nach Gutdünken oder Bedarf verändert werden, nur dürfen die Säuren nicht in grösseren Mengen im Verhältnisse zum Sulfit genommen werden, als es die angegebenen Maximalwerthe gestatten. Die Mischung ist vor dem Zusatze zum Fixirbade zu schütteln.

Das saure Fixirbad lockert keineswegs die Gelatineschicht, sondern übt eher eine festigende Wirkung aus.

Allgemeine Bemerkungen über gewöhnliche oder saure Fixirbäder.

Zu concentrirte Lösungen von Fixirnatron greifen den Leim an und im Sommer entstehen dann leicht Blasen in der Schicht. Ausserdem fixiren ganz starke Lösungen das Bromsilber langsamer aus den Platten, wie Burgess[1]) und Monckhoven[2]) angaben. Die beste Concentration ist 1 : 4 bis 1 : 8.

Jodbromsilber-Gelatineplatten fixiren viel langsamer als reine Bromsilberplatten, namentlich wenn der Fixirer sehr verdünnt ist. Debenham[3]) gibt folgende Tabelle über die Schnelligkeit des Fixirens:

	Dauer des Fixirens für	
	Bromplatten	Jodbromplatten (3 Proc. Jodid)
Fixirnatronlösung 1 : 2	30 Secunden	50 Secunden
„ 1 : 5	40 „	3 Minuten
„ 1 : 10	90 „	8 „

Jedoch hat nicht nur das Jodsilber einen Einfluss auf die Schnelligkeit des Fixirens, sondern auch die Darstellungsweise.

So z. B. fixiren langsamer: Emulsionsplatten, welche mittels harter Gelatine hergestellt wurden oder viel Chromalaun enthalten; ferner ammoniakalische Emulsionen, welche in grosser Concentration und mit wenig Gelatine dargestellt wurden; desgleichen solche, welche mit Ammoniak heiss digerirt wurden und transparente Schichten gaben.

Das Fixiren mit unterschwefligsaurem Natron geht nicht so leicht vor sich, als bei dem Verfahren mit nassem Collodion. Die Fixirungsflüssigkeit färbt sich sehr leicht schmutzig gelb durch Reste vom Entwickler, welche mit den Platten in das Fixirbad gelangen. Ist das Fixirbad stark gelb oder schmutzig braun, so theilt sich diese Färbung der Gelatineschicht mit. Man muss demnach einen grossen Vorrath der Lösung von unterschwefligsaurem Natron in vorhinein zur Verfügung haben und selbe erneuern, sobald man eine Färbung bemerkt, oder besser: man verwendet ein saures Fixirbad.

Kalte Fixirbäder fixiren langsam. Wenn man Fixirnatron in Wasser frisch auflöst, so kühlt sich die Flüssigkeit bedeutend ab; dann fixirt die Lösung langsam. Die beste Temperatur ist 10 bis 18 Grad C. Zu

1) Burgess, The Argentic Gelatino-Bromide Worker's Guide. 1880. V, S. 15.
2) Phot. News. 1881. S. 52. Moniteur de la Phot. 1881. S. 24.
3) Phot. News. 1885. S. 492.

warme Fixirbäder bewirken leicht das Entstehen von Blasen und Ablösen der Schicht.

3) Gemischte Alaun- und Fixirbäder.

Mischt man die Lösungen von Alaun und Fixirnatron, so trübt sich die Mischung unter Ausscheidung von fein vertheiltem Schwefel und Thonerde, während die Flüssigkeit nach schwefliger Säure riecht[1]). Fixirt man Platten in der trüben, frischen Mischung, so werden die Gelatineschichten milchig trübe, was beim Copiren wohl wenig schadet, aber die Matrizen unsauber macht. Lässt man jedoch die Mischung über Nacht stehen, so klärt sie sich ab und gibt beim Fixiren ganz klare Matrizen. Das gemischte Alaun- und Fixirbad wurde zuerst von De la Ferronay (Phot. News. 1883. S. 142; Phot. Archiv 1883. S. 183) vorgeschlagen und vom Verfasser wiederholt mit gutem Erfolge erprobt beim Fixiren von Gelatineplatten, welche leicht kräuseln und sich vom Glase ablösen; bei der Anwendung des gemischten Bades bleibt selbst bei unsicherem Haften der Schicht am Glase dieselbe festgehalten; jedoch fixirt dieses Fixirbad langsamer als das gewöhnliche.

Es werden 1 Theil kalt gesättigte wässerige Fixirnatron-Lösung mit $^1/_2$ bis 1 Theil gesättigter wässeriger Alaunlösung gemischt und am anderen Tage verwendet. Die Mischung hält sich mehrere Tage (bis eine Woche) verwendbar.

Durch Versuche, welche an der K. K. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie in Wien durch A. Lainer angestellt wurden, ergab sich, dass man ein klares gemischtes Alaun- und Fixirbad erhält (Phot. Corresp. 1889. S. 311), wenn man

1 Liter gesättigte Alaunlösung

200 bis 300 ccm gesättigte Lösung von neutralem Natriumsulfit

und dann 1 Liter bis $1^1/_4$ Liter Fixirnatron-Lösung

mischt. Dieses Gemisch ist sofort nach seiner Herstellung klar und braucht nicht erst über Nacht einer Klärung überlassen zu werden; es kann sofort verwendet werden.

4) Verschiedene andere Fixirmittel.

Andere Fixirmittel, als unterschwefligsaures Natron, haben sich im Gelatineverfahren nicht bewährt, weil die Gelatine nicht so widerstandsfähig, als Collodion ist.

---

1) Der Zersetzungsprocess verläuft nach der Gleichung:

$3Na_2S_2O_3$	+	$Al_2(SO_4)_3$	=	Al_2O_3	+	S_3	+	$3SO_2$	+	$3Na_2SO_4$
unterschwefligs. Natron		schwefelsaure Thonerde		Thonerde		Schwefel		schwefelige Säure		schwefelsaures Natron.

Schwefelcyanammonium kann, wie Brooks aufmerksam machte[1]), als Fixirer dienen und auch Fabre empfiehlt es hierzu[2]). Zu concentrirte Lösungen bewirken aber das Ablösen (Kräuseln etc.) der Schicht.

Es ist gefährlich Cyankalium zum Fixiren zu benutzen, weil es das Bild und die Schicht angreift. Nur ganz verdünnte Lösungen von reinem Cyankalium können als Fixirer angewendet werden, jedoch ist auch davon abzurathen.

II. Waschen der fixirten Platten mit Wasser und Entfernung der letzten Spuren von Fixirnatron.

Die Bromsilber-Gelatineplatten müssen nach dem Fixiren sehr gut gewaschen werden. Es ist eine längst bekannte Thatsache, dass Gelatineplatten viel länger als Collodionplatten gewaschen werden müssen. Blosses Abspülen mit der Brause genügt nicht: das Fixirnatron würde in der Gelatine bleiben und zu allerlei Fehlern Veranlassung geben (s. Cap. „Fehler").

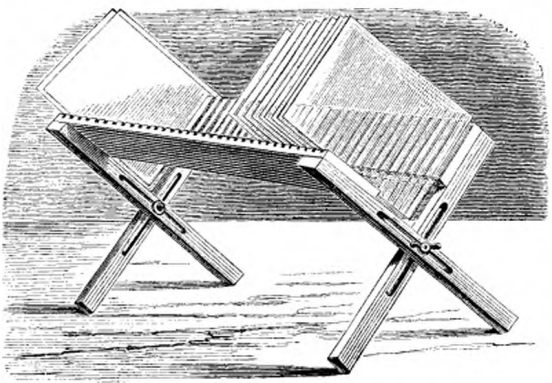


Fig. 149. Glasplatten-Gestell von Schlientz.

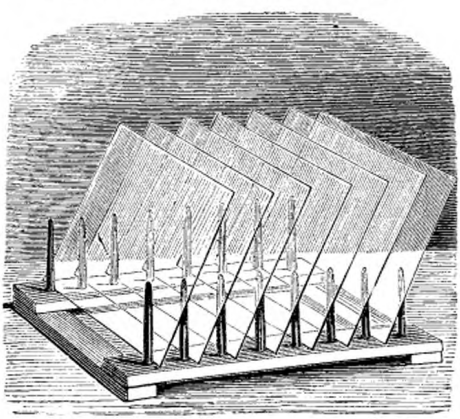


Fig. 150. Glasplatten-Gestell von Hornby.

Die Platten müssen nicht nur gut abgespült werden, sondern noch durch etwa 10 bis 30 Minuten oder besser noch länger in einer Tasse mit reinem Wasser gebadet und dann nochmals abgespült werden. Hierzu können gewöhnliche Porzellan-, Blechtassen etc. mit Brunnenwasser dienen.

Der Verfasser pflegt die Platten in grosse Tassen zu legen und bei fliessendem Wasser

1) Brit. Journ. 1881.
2) Alde-Mémoire de Phot. pour 1882. S. 63.

durch ungefähr eine halbe Stunde zu waschen. Hierauf wischt man die Oberfläche der Gelatineschichte mit einem zarten Schwamme oder feuchten, weichen Waschlederlederlappen ab, wodurch die adhärirenden Unreinigkeiten und Schlamm entfernt werden; schliesslich spült man mit einem reichlichen Wasserstrahle ab und stellt die Platten zum Trocknen auf einen Plattenständer von Fig. 149, 150 oder 158.

Apparate zum Auswässern der Emulsionsplatten.

Ist eine grössere Anzahl Platten nach dem Fixiren zu waschen, so bieten Tassen, n welche die Platten horizontal gelegt werden, zu wenig Raum. Es erweisen sich dann verschiedene Waschapparate von Vortheil, welche ein vollkommnes Waschen bei geringem Bedarf an Wasser auch in kleinem Raume gestatten.

Fig. 151 zeigt einen Waschtrog mit Querstäben (*AB*), auf denen die Platten ruhen.

A Querleisten von Blech, um die Platte mit der Rückseite daran zu lehnen. *B* kleine Leisten am Boden von $^1/_2$″ Höhe. *C* der übergreifende Deckel. *D* Hahn zum Ablassen und Wechseln des Wassers.

Die Querleisten werden in einer solchen Höhe im Kasten befestigt, dass sie für Platten von drei verschiedenen Formaten passen.

Im Folgenden sind mehrere solche Apparate abgebildet.

Wenn man mit wenig verschiedenen Plattengrössen arbeitet, ist es gut, sich Waschtröge aus Zinkblech machen zu lassen, in welche die Platten in Nuthen (aus Zinkblech oder Bleiblech) aufrecht gestellt werden. In Fig. 152 sind zwei Abtheilungen (für Cabinet- und Visitplatten) berücksichtigt.

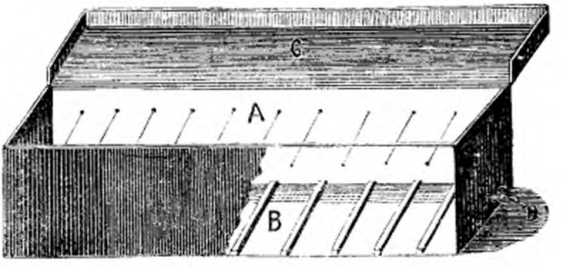


Fig. 151. Wässerungsapparat.

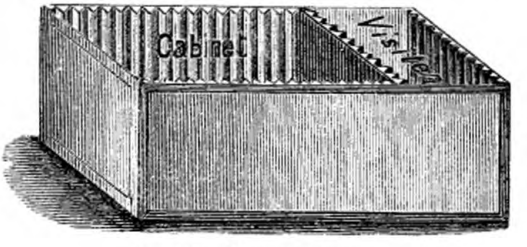


Fig. 152 Wässerungsapparat.

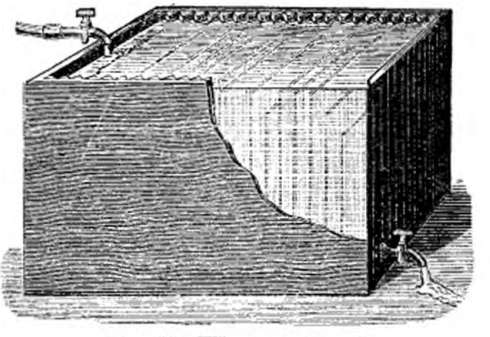


Fig. 153. Wässerungsapparat.

Ein Abflusshahn an diesen Waschtrögen (Fig. 153) erleichtert das Ablassen des Wassers.

Von grossem Vorthel erweist sich eine Wasserleitung, mittels welcher man einen continuirlichen Wasserstrom durch den Apparat leitet. Leitet man das Wasser von

von unten zu und lässt es oben abfliessen, so erfolgt das Waschen rascher und die Flüssigkeit wird gut untereinander gemischt. Fig. 154 stellt einen solchen Waschapparat vor, jedoch findet man ihn selten in der Praxis.

Bringt man am Boden der Gefässe einen Siebboden an (Fig. 154), so sammelt sich Schmutz und die schwerere Fixirnatronlösung unter den Platten. Der in Fig. 155

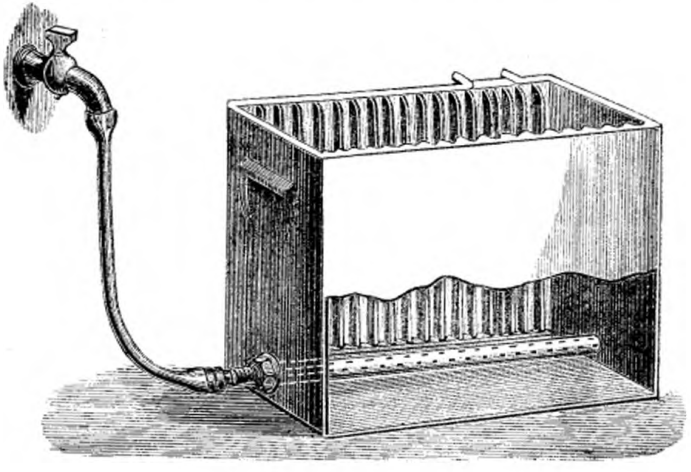


Fig. 154. Wässerungsapparat.

dargestellte Waschtrog besitzt einen Deckel und zwei Zu- und Abfluss-Oeffnungen, welche man für das Waschen in stehendem oder in ab- und zufliessendem Wasser zurichten kann.

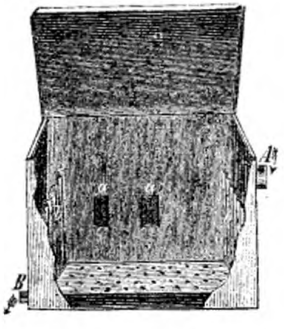


Fig. 155.

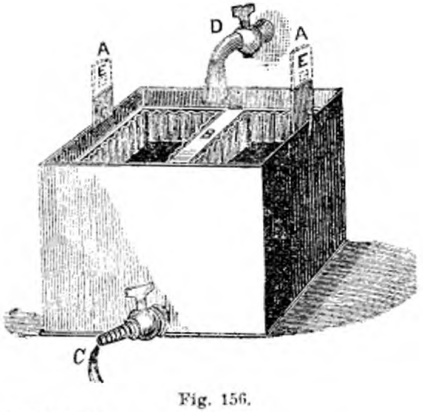


Fig. 156.

Wässerungsapparate.

Bei dem in Fig. 156 abgebildeten Apparat sind Handhaben EE angebracht. Zieht man diese in die Höhe, so heben sie auch die Blechnuthen mit den Platten über das Waschwasser empor, wie die punktirten Linien AA andeuten. Eine Schnappfeder hält die Handhaben in dieser Stellung fest. Man kann somit jede einzelne Matrize herausnehmen, ohne mit der Hand unter das Wasser tauchen zu müssen. Bei D fliesst das Wasser zu, bei C ab.

Prümm's Waschapparat besteht aus einem Drahtgestell *D* (Fig. 157) mit Holznuthen für die Platten *P*. Dies Gestell passt in die beiden Abtheilungen des beistehenden Kastens *A* von Blech. Das Wasser fliesst zuerst in die hintere Abtheilung,

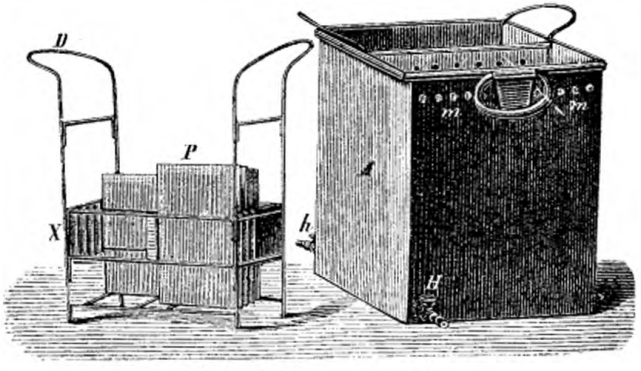


Fig. 157. Wässerungsapparat.

füllt diese, findet theilweise seinen Ausweg durch den Hahn *h* theilweise tritt es durch die Löcher in der Zwischenwandung in die vordere Hälfte des Kastens über. In dieser Hälfte befinden sich die weniger gewaschenen Platten.

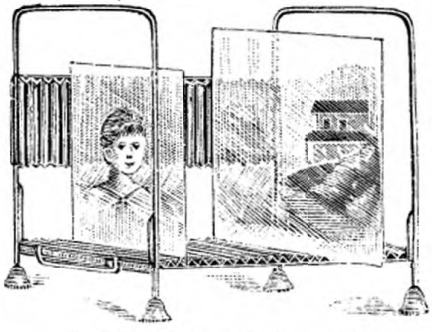


Fig. 158. Zerlegbares Plattengestell.

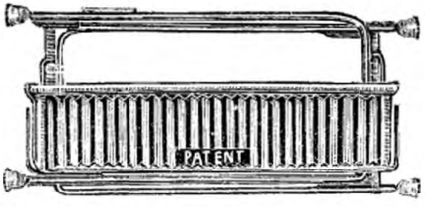


Fig. 159. Plattengestell (zusammengelegt).

Fig. 158 und 159 zeigt Talbot's (Berlin) zerlegbares Platten-, Trocken- und Auswässerungs-Gestell. Dasselbe ist aus weisslackiertem starken Blech

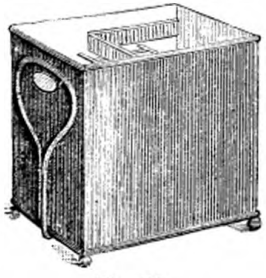


Fig. 160.

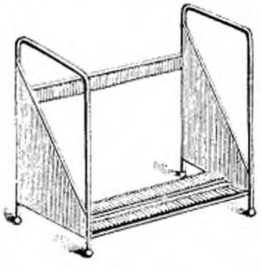


Fig. 161.

Fig. 162.

gefertigt, zusammenlegbar, wenig Platz einnehmend, und daher besonders für die Reise zu empfehlen. Man kann es leicht in einen Eimer und dergl. zum Auswässern der Platten stellen und später zum Plattentrocknen benutzen.

Fig. 160, 161 und 162 zeigen ähnliche Apparate englischer Provenienz von Houghton (London). Fig. 160 ist mit Abflussheber versehen; Fig. 161 dient zum Einstellen; Fig. 162 zum Einlegen der Platten und Tauchen der Vorrichtung in Wasserbehälter (Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1889. Bd. 3, S 381).

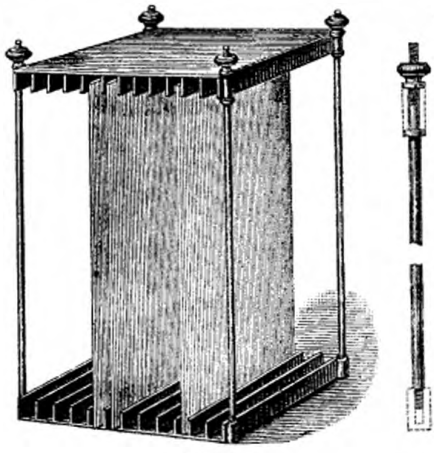


Fig. 163.

Fig. 163 zeigt D. Barbieri's zerlegbaren Wässerungsapparat, mittels welchem die Platten in einen Wasserbehälter gestellt werden (Phot. Corresp. 1887).

Stebbing schlug den in Fig. 164 abgebildeten Waschapparat vor[1]). Der Trog *B* ist aus Holz, Schiefer oder einem anderen Materiale verfertigt und durch Scheidewände (1 bis 5) in sechs Kammern (*cc*) getheilt. Das Wasser fliesst bei *A* zu, passirt die Kammern in der Richtung der Pfeile und fliesst bei *D* ab. Werden nun die zu waschenden Platten eingesetzt, so wird bei 1 das Wasser fortwährend erneuert, während bei 5 dasselbe mit den gelösten Salzen abfliesst. Ist die Platte bei 1 gewaschen so nimmt man sie

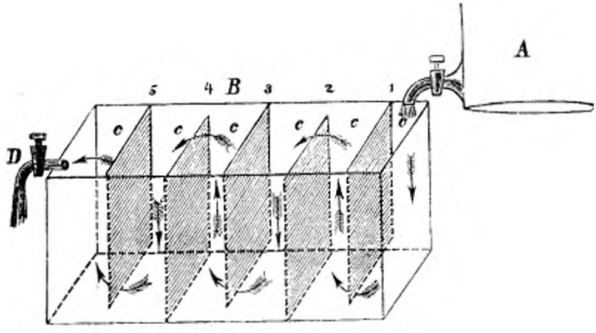


Fig. 164. Wässerungsapparat.

heraus, gibt an ihre Stelle die aus 2 und lässt so jede Platte um eine Kammer vorrücken; die unmittelbar aus dem Fixirbad kommenden Platten werden bei 5 eingesetzt.

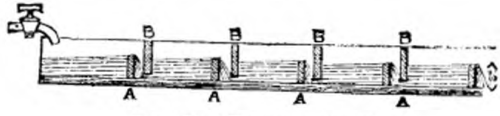


Fig. 165. Wässerungsapparat.

Auf einem ähnlichen Prinzipe beruht der in die Länge gestreckte Waschtrog von Fig. 165. Die Scheidewände *AAA*, *BBB* trennen den Trog in kleinere Zellen, welche um so frischeres Wasser enthalten, je näher sie dem Wasserhahn sind.

---

1) Brit. Journ. Phot. Almanac for 1882. S. 1879.

III. Zerstörung der letzten Spuren von Fixirnatron.

Da es schwierig ist, die letzten Spuren von Fixirnatron aus den Gelatineplatten durch blosses Waschen mit Wasser zu entfernen, da diese Operation sehr viel Wasser erfordert, so pflegt man mitunter die Reste von Fixirnatron durch chemische Mittel zu zerstören.

Sehr wirksam ist ein Alaunbad. Die fixirten Platten werden gut abgespült und durch 8 bis 10 Minuten in Wannen ausgewässert, dann in eine Lösung von 3 bis 5 Theilen Alaun in 100 Theilen Wasser (oder eine kalt gesättigte Lösung, d. i. 1 : 10) gesetzt und darin mindestens 5 bis 10 Minuten belassen. Schliesslich wird wieder sehr gut abgespült.

Das Alaunbad wirkt nämlich in dreifacher Richtung: 1. Zerstörung des Fixirnatron; 2. Gerbung oder Härtung der Schicht; 3. Entfernung eines etwa vorhandenen Pyrogallus-Gelbschleiers, welcher von unvorsichtiger Pyro-Entwickelung herrührt[1]). Aus diesem Grunde zieht Verfasser das Alaunbad oder ein analog wirkendes Bad der leichter löslichen schwefelsauren Thonerde anderen ähnlichen Mitteln vor.

Vidal empfahl Chromalaun in 3procentiger Lösung[2]).

Zur Zerstörung des Fixirnatrons kann auch Eau de Javelle (unterchlorigsaures Kali) dienen. Stolze[3]) badet das Negativ in ganz verdünnter Lösung von Eau de Javelle: nämlich 2000 Theile Wasser und 30 Theile Eau de Javelle. Man bemerkt am Geruch, ob noch eine ausreichende Menge dieser Substanz vorhanden ist: sobald er nachlässt, setzt man ein neuerliches Quantum von Eau de Javelle zu.

Belitzki und Scolik verwenden unterchlorigsaures Zink. Man verreibt 20 g Chlorkalk in einer Reibschale mit nach und nach zugesetztem Wasser zu einem dünnen Brei und bringt die Flüssigkeit mit Wasser auf 1 Liter; man setzt hinzu eine Lösung von 40 g Zinkvitriol in 100 ccm Wasser und lässt absetzen. Zum täglichen Gebrauch mischt man 1 Theil dieser Lösung mit 6 Theilen Wasser und badet hierin das Negativ 1 bis 2 Minuten.

Das von mehreren Seiten empfohlene salpetersaure Blei ist zur Zerstörung von Fixirnatron unwirksam; ebenso wenig wirkt salpetersaures Baryt und Wasserstoffsuperoxyd, wie Dr. Stolze nachwies[4]). Dagegen zerstört Bromwasser rasch das Fixirnatron; trotzdem empfiehlt es der Verfasser nicht, weil es von üblem und nachtheiligem Geruch ist und alle Metallgegenstände rasch angreift. Eine Lösung von Jod in Jodkalium zersetzt wohl unterschwefligsaures Natron, aber führt es in tetrathionsaures Natron über, welches selbst wieder unbeständig ist.

---

1) Eder, Phot. Corresp. 1881. S. 203.

2) Phot. News. 1881. S. 453.

3) Phot. Wochenbl. 1882. S. 132. — Im Brit. Journ. of Phot. (April 1881) ist eine concentrirte Lösung von Eau de Javelle (nämlich 1 : 16) vorgeschrieben an Stelle von Eau de Javelle kann man eine filtrirte Mischung von 2 Theilen Chlorkalk, 4 Theilen Pottasche und 40 Theilen Wasser benutzen.

4) Phot. Wochenbl. 1883. S. 348.

SIEBENUNDZWANZIGSTES CAPITEL.

DAS VERSTÄRKEN DER GELATINE-NEGATIVE.

I. Die Quecksilber-Verstärkung.

Von allen Verstärkungsmethoden für Bromsilber-Gelatineplatten haben sich die verschiedensten Varianten der Quecksilber-Verstärkung am meisten in der Praxis eingebürgert. — Als Grundregel mag hierbei gelten, dass für wenig ausgiebige und zartere Verstärkung am besten die Behandlung mit Quecksilberchlorid und schwefligsaurem Natron dient. Bedarf man einer sehr kräftigen Verstärkung, so greife man zur Jodquecksilber-Verstärkung — Ein sehr geübter Blick gehört dazu, um immer mit Sicherheit zu erkennen, ob die eine oder andere Verstärkungsmethode am Platze ist. Dagegen verschwindet diese Schwierigkeit, wenn man den nachfolgenden Weg einschlägt.

Das gehörig lange ausfixirte[1]) und nach dem Fixiren bestens gewaschene Negativ wird getrocknet[2]) und hierauf in eine Tasse mit Quecksilberchlorid-Lösung gelegt und darin belassen, bis das Bild nach Wunsch undurchsichtig geworden ist. Die Quecksilberlösung wird hergestellt durch Auflösen von

2 Theilen Qecksilberchlorid,
2 „ Bromkalium in
100 „ Wasser.

Negative, welche nur wenig verstärkt werden sollen, bleiben im Quecksilberbade bis sie oberflächlich grau geworden sind. Ist eine aus-

1) Eine zu kurze Zeit oder in altem unterschwefligsauren Natron fixirte Platte gibt beim Verstärken mit Quecksilber sehr leicht eine gelbe Färbung: namentlich an der dicker gegossenen Schicht-Seite.

2) Man kann die Platte auch nass verstärken, und die Verstärkung ist in diesem Falle sogar ausgiebiger, aber die Verstärkung steht unter besserer Controle, wenn man sie früher trocknen lässt, da manche Platten ihre Dichte während des Trocknens auffallend ändern.

giebige Verstärkung nothwendig; so behandelt man die Platte bis das Bild durch und durch weiss geworden ist; um Zeit zu ersparen nimmt man in diesem Falle die Quecksilberlösung doppelt so stark. Dann wird gut abgespült; sorgfältiges Auswässern ist überflüssig, wenn man nachher mit schwefligsaurem Natron die Schwärzung durchführt. Die Dichte des Negativs hat nunmehr wesentlich zugenommen, aber die weisse Farbe muss in eine grauschwarze übergeführt werden.

Das Schwärzen geschieht am besten mit schwefligsaurem Natron (Natriumsulfit); man löst 1 Theil dieses Salzes in 6 bis 8 Theilen Wasser, oder stellt eine kalt gesättigte wässerige Lösung her, welche man vor dem Gebrauche mit der gleichen Menge Wasser verdünnt. In dieses Bad legt man die Platte, welche darinnen sofort eine schöne grauschwarze Farbe annimmt, welche lichtbeständig ist. Wenn die Schwärzung durch und durch erfolgt ist, wäscht man gut mit Wasser, legt die Platte für einige Zeit in eine Schale mit reinem Wasser, spült ab und stellt sie zum Trocknen hin.

Sind die zu verstärkenden Platten schwach verschleiert, so ist es empfehlenswerth, dieselben zuvor mit rothem Blutlaugensalz oder einer Lösung von Eisenchlorid aufzuhellen: Man übergiesst das fixirte und gut gewaschene Negativ mit einer Lösung von $^1/_2$ Th. Salzsäure, $^1/_4$ Th. conc. Eisenchlorid-Lösung und 20 bis 30 Th. Wasser. Sobald der Schleier zu verschwinden beginnt, spült man rasch mit Wasser ab und verstärkt mit der oben angeführten Quecksilberverstärkung.

Harte, in den Lichtern zu dichte Negative verstärkt man, indem man sie nur in Quecksilberchlorid badet, bis sie weiss geworden sind; ohne sie hinterher zu schwärzen. Sie drucken dann weich, sind aber nicht völlig beständig.

Es gibt viele Varianten der Quecksilber-Verstärkung. Fast alle laufen darauf hinaus, dass man das Negativ in eine Quecksilberchlorid-Lösung legt, bis es dicht und weiss geworden ist, worauf man es schwärzt. Solche Varianten sind:

1) Verstärken mit Quecksilberchlorid und Ammoniak.

Das Negativ wird mit einer Lösung von Quecksilberchlorid (1 : 50) behandelt, bestens gewaschen (!), dann mit verdünntem Ammoniak (1 : 4 bis 1 : 20) übergossen; man wäscht dann mit Wasser. Die Farbe ist grauschwarz, aber nicht so lichtbeständig, wie die oben angegebene: auch muss man nach dem Behandeln mit Quecksilberchlorid sehr gut waschen, sonst entstehen Flecken. Die Verstärkung war bis 1884 allgemein gebräuchlich, wurde aber durch die sub I angegebene Methode verdrängt.

2) Verstärken mit Quecksilberchlorid und darauffolgendes Behandeln mit Entwickler.

Ausserordentlich ausgiebig werden die Negative verstärkt, wenn man die im Quecksilberchlorid (sub I auf S. 318) weiss gewordenen Platten gut wäscht oder Hydrochinon-Soda-Entwickler einwirken lässt (D. Mallmann). Oder man behandelt mit Quecksilberchloridlösung, spült gut ab, legt sie in eine Tasse mit Eisenoxalat-

Entwickler, wobei Reduction der Bildstellen eintritt, worauf man neuerdings gut wäscht, mit Quecksilberchlorid neu verstärkt und wie sub I angegeben ist mit Natriumsulfit schwärzt.

3) Verstärkung mit Quecksilberbromid und Cyansilber-Cyankalium nach Monckhoven[1]).

Das fixirte und gewaschene Negativ (wenn trocken, muss es zuvor $^1/_2$ Minute in Wasser getaucht werden) wird in eine Lösung von 20 g Quecksilberchlorid, 20 g Bromkalium in 1 Liter Wasser, je nach der Intensität, die man erzielen will, längere oder kürzere Zeit getaucht. Die äusserste Grenze ist erreicht, wenn das Negativ ganz weiss geworden ist. Dann wird abgewaschen und in eine Lösung von 20 g Silbernitrat in $^1/_2$ Liter Wasser gemischt mit 20 g krystallisirtem, reinem Cyankalium in $^1/_2$ Liter Wasser getaucht, worin die Farbe des Negativs dunkel wird. Die Cyanlösung muss etwas ungelöstes Cyansilber flockig am Boden enthalten. Man darf die Matrize nicht zu lange in der Cyanlösung lassen, da sonst die schwachen Stellen des Bildes angegriffen und die Intensität zum Theile zerstört würde.

Dieser Verstärker wirkt ganz gut, jedoch hat ihn Monckhoven selbst in seinem neuesten Werke über Bromsilber-Gelatine, wahrscheinlich des letztgenannten Uebelstandes wegen, aufgegeben, und die einfache Verstärkung mit Quecksilberchlorid und Ammoniak adoptirt. Einige Photographen beobachteten, dass die derartig verstärkten Platten sich nach öfterem Copiren rosenroth färben (Folge von schlechtem Auswaschen?).

4) Verstärken mit Quecksilberchlorid und Quecksilber-Cyan-Lösung.

Das mit Quecksilberchlorid weiss gefärbte Negativ wird in nachfolgendes Bad gelegt: 5 Theile Cyankalium, $2^1/_2$ Theile Jodkalium, $2^1/_2$ Theile Quecksilberchlorid und 1000 Theile Wasser. In diesem Cyanbad wird das Negativ zuerst gelblich (erstes Stadium: Bildung von Quecksilberjodür) und erscheint weich. Das Negativ wird aber noch weiter im Bade belassen, worauf die Farbe allmählich dunkler braun wird[2]) und enorm an Kraft und Contrasten gewinnt. (Allmähliche Veränderung des Quecksilberjodürs durch secundäre Wirkung des Cyankaliums). In diesem Stadium sind die Bilder sehr dicht; flaue Matrizen erscheinen brillant, normale Matrizen aber meistens zu kräftig und zu hart.

Dieser Uebergang erfolgt aber sehr langsam und ist leicht zu controliren.

Ist das Negativ in diesem zweiten Stadium zu hart und zu dicht, so belasse man es noch länger im Cyanbede. Die Intensität nimmt nun wieder allmählich ab[3]), die Farbe wird heller braun, das Bild wird wieder transparenter, ohne dass Details ausgefressen werden, nachdem man ungefähr ebenso lange gebadet hat, als nöthig war, um die höchste Intensität zu bekommen. Die Bilder besitzen nun ein sehr schönes, zartes, brillantes Aussehen. Für gewöhnlich dürfte es sich empfehlen, die Verstärkung bis zu diesem (dem dritten) Stadium fortzusetzen und sie nimmt dann 2 bis 3 Minuten in Anspruch. Diese Verstärkung passt für Negative verschiedener Qualität; sie ist allen anzupassen.

---

1) Bull. de l'Assoc. Belge. 1879. Bd. 6, S. 178. Phot. Corresp. 1879. Bd. 16, S. 208. Eine ganz ähnliche Methode (nur war Chlorammonium an Stelle des Bromkalium vorgeschrieben) gab Burton im Yearbook of Phot. 1873. S. 97 an.

2) Tritt die Bräunung nicht ein, so war das Cyankalium unrein oder die Lösung zu alt; man füge dann etwas Cyankalium zu.

3) Auch hier beschleunigt Cyankalium den Process (s. vorige Note).

Ueberdies schliesst die Quecksilber-Cyanlösung ausser ihren verstärkenden Eigenschaften auch schwächende in sich. Uebermässig kräftige Negative werden nach dem Fixiren gut gewaschen und (ohne vorausgehende Behandlung mit Quecksilberchlorid) in das Cyanbad gelegt (s. unten S. 225).

Leider gibt diese Verstärkungsmethode bei ungleichmässig gegossenen Platten eine verschiedene (gelbfleckige) Färbung.

5) Verstärkung mit Quecksilberjodid und unterschwefligsaurem Natron nach B. J. Edwards[1]).

Dieselbe beruht auf der Anwendung eines Gemenges von Quecksilberchlorid, Jodkalium und unterschwefligsaurem Natron; sie wurde von mehreren Seiten warm empfohlen[2]).

Man mischt 4 g Quecksilberchlorid gelöst in 200 ccm Wasser mit 6 g Jodkalium, gelöst in 65 ccm Wasser, wodurch ein rother Niederschlag von Quecksilberjodid entsteht, welcher sich durch das folgende Hinzufügen einer Lösung von 8 g unterschwefligsaurem Natron in 65 ccm Wasser zu einer klaren Flüssigkeit auflöst. Besser ist es nach Vogel[3]) und später auch Edwards[4]) die Menge des Jodkalium zu vermehren, so dass der gelbe Niederschlag schon vor dem Zusatz des Hyposulfites sich auflöst, wozu bei obigen Quantitäten eine Vermehrung des Jodkaliums auf 8 bis 12 g genügt. Man erreicht dadurch den Vortheil, dass die Flüssigkeit nach dem Zusatz von Fixirnatron völlig klar bleibt, während sie sich nach Edward's Originalvorschrift bald trübt.

Dieser Verstärker wird nach dem Fixiren angewendet, ohne dass man das Fixirnatron sorgfältig auszuwaschen braucht; diesen Vortheil hat Edward's Verstärker vor allen anderen voraus. Jedoch ist es gut, den Fixirer wenigstens oberflächlich abzuspülen. Die Mischung wirkt rasch und sicher, und färbt die Negative braunschwarz. Durch Hinzufügung von mehr Fixirnatron wirkt sie langsamer und gibt eine bessere Farbe. Eine concentrirte Lösung von unterschwefligsaurem Natron schwächt aber das verstärkte Bild derartig, dass es so dünn wie vor dem Verstärken wird.

Der Verstärker trübt sich beim längeren Aufbewahren und lässt einen dunklen Niederschlag fallen, behält aber trotzdem seine Wirksamkeit noch lange Zeit. Er ist nicht nur für Gelatine- sondern auch für trockene und nasse Collodionplatten geeignet.

Die mit dem Edward'schen Verstärker behandelten Negative sind leider nicht lichtbeständig. Die dunkle Schicht wird nach Prümm[5]) und Debenham[6]) im Lichte heller und zugleich gelblich, bleicht also im Lichte aus. Diese Veränderung vermindert die Deckkraft des Negativs, was beim Copiren bemerklich ist. Dr. Székely bestätigte dem Verfasser in einer Privatmittheilung diese Angabe.

---

1) Phot. News. 1879. Bd. 23, S. 514. Phot. Almanac for 1880. S. 57.

2) Beim Lösen von Quecksilberjodid in unterschwefligsaurem Natron bildet sich ein Doppelsalz $HgJ_2 \cdot (Na_2S_2O_3)_2$ und ist als solches in der Lösung enthalten. Alkohol bewirkt nur eine Zersetzung, ohne die näheren Bestandtheile auszuscheiden. (Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften zu Wien 1882.) Auszug: Phot. Corresp. 1882. S. 63.

3) Phot. Mitth. Bd. 16, S. 240.

4) Brit. Journ. of Phot. 1879. Bd. 26, S. 561.

5) Phot. Mitth. 1880. Bd. 17, S. 7.

6) Phot. Wochenbl. 1881. S. 372; aus Phot. News. 1882.

II. Silberverstärkung.

Die Silberverstärkung wurde beim Collodionverfahren so sehr beliebt, weil sie jeden Grad der Dichte zu geben erlaubt, in jedem beliebigen Stadium unterbrochen werden kann und der Zartheit der Halbtöne nicht nachtheilig ist.

Diese Vorzüge lassen es recht wünschenswerth erscheinen, dass die Silber-Verstärkung auch im Gelatine-Verfahren Eingang findet.

Leider stellen sich Schwierigkeiten in den Weg, weil sich nicht selten unregelmässige Reductionen einfinden und das Bild mit einem rothen Schleier bedeckt wird, welcher es rettungslos zu Grunde richtet. Deshalb sind die meisten Photographen bei der Quecksilber-Verstärkung geblieben.

Gegenwärtig sind aber Wege bekannt, um die Silberverstärkung mit ziemlicher Sicherheit auszuführen, sind aber trotzdem in der Praxis wegen der geringeren Verlässlichkeit nicht im Gebrauche. Jedenfalls soll man sie aber nicht zu weit treiben, sondern nur anwenden, wenn eine geringe Nachhilfe erforderlich ist.

Vor Allem ist es nothwendig, jede Spur Fixirnatron zu zerstören, sonst ist ein Gelbschleier unvermeidlich.

Die Silberverstärkung wirkt nur auf nasse (noch nicht getrocknete) Gelatineplatten ziemlich rasch ein.

Geeignet ist 1. der rascher wirkende Pyro-Silberverstärker und 2. der langsamere Gallus-Silberverstärker.

1) Pyrogallus-Silberverstärkung.

Zur Pyro-Silberverstärkung kann genommen werden:

a) 1 g Pyrogallussäure,
   1 bis 2 g Citronensäure,
   300 ccm Wasser und
b) 2 g Silbernitrat,
   100 ccm Wasser.

Die Platte wird zunächst mit der Pyrolösung a übergossen, einige Male hin- und herbewegt und dann auf je 50 ccm der Pyrolösung etwa 30 bis 40 Tropfen der Silberlösung b zugesetzt.

Sowie sich der Verstärker trübt, giesst man ihn ab und ersetzt ihn durch einen neuen.

Aehnliche Vorschriften gaben Abney[1]) und Jarmann[2]).

Die Eisen-Silberverstärkung fand Verfasser weniger sicher, als die beiden vorigen.

Um gewiss zu sein, dass das in der Gelatineschicht trotz guten Waschens zurückgehaltene Silbernitrat[3]) nicht hinterher nachdunkelt, legt man zur Vorsicht das verstärkte Negativ schliesslich noch in den Fixirer von unterschwefligsaurem Natron.

2) Gallus-Silberverstärkung.

Dieser von Jastrzemski[4]) für Gelatineplatten zuerst angegebene Verstärker ist wegen seiner langsamen und sicheren Wirkung zu erwähnen.

1) Abney, Photography with Emulsions. 1882. S. 238.
2) Moniteur de la Phot. 1879. Bull. Assoc. Belge. 1879. Bd. 6, S. 150.
3) Belitski, Deutsche Phot. Zeitung. 1882. S. 127.
4) Phot. Corresp. 1881. S. 202.

Der Verstärker ist sehr einfach, wie folgt:

a)	Gallussäure	1 Theil,
	Alkohol	10 Theile,
b)	Silbernitrat	1 Theil,
	Wasser	16 Theile,
	Essigsäure	$^1/_4$—$^1/_3$ Theil.

Beide Lösungen sind haltbar.

Vor dem Gebrauche mischt man 1 Theil der Lösung a mit ungefähr 4 Theilen destillirtem Wasser und setzt einige Tropfen der Lösung b dazu. Der Verstärker bleibt klar und färbt sich weder, noch lässt er einen Niederschlag von Silber fallen. Er wird nach dem Fixiren und bei Tageslicht angewendet.

Bevor man selben auf die Platte giesst, ist es jedoch unumgänglich nothwendig, die letztere nach dem Fixiren gut zu waschen und dann die Reste von unterschwefligsaurem Natron zu zerstören.

Da die Gallusverstärkung ihres Alkoholgehaltes wegen auf den Platten nur schlecht fliesst, so ist es zu empfehlen, entweder das Negativ nach dem Fixiren in eine Mischung von 1 Theil Alkohol und 4 Theilen Wasser zu legen (Stolze), oder — weil es mehrere Minuten dauert bis die Schicht davon durchdrungen ist — man lässt den Alkohol aus obiger Vorschrift weg. Belitski löst 1 Theil Gallussäure in 100 Theilen heissem Wasser, filtrirt und setzt nach dem Erkalten zum Behufe der Verstärkung gleich viel Silberlösung (1 Theil Silbernitrat, 1 Theil Eisessig und 50 Theile Wasser) zu. Die Verstärkung geht in der wässerigen Lösung schnell und ohne jeden Uebelstand vor sich und der Verstärker fliesst sehr gut über die Platte[1]).

III. Uranverstärkung und Bleiverstärkung.

Es gibt neben der Bleiverstärkung kaum eine ausgiebigere Verstärkung als Selle's Uranverstärkung, welche für das Collodionverfahren seit 1865 bekannt ist. Auch bei Gelatineplatten leistet sie unter Umständen vortreffliche Dienste. — Am besten ist die Wirkung, wenn man dem Verstärker Eisessig zusetzt, da das im Verstärker enthaltene Blutlaugensalz die Gelatine gerbt und das Eindringen der Lösung hindert. Nach E. Vogel (Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1889. S. 397; Phot. Mitth. Bd. 35, S. 34) ist zu empfehlen:

50 ccm rothes Blutlaugensalz (1 : 100),
50 ccm Urannitrat (1 : 100),
10 bis 12 ccm Eisessig.

Die Platten verstärken sich mit rothbrauner Färbung. Auch die Bleiverstärkung (s. Bd. II, S. 173) wird durch Zusatz von Essigsäure verwendbar für Gelatineplatten.

IV. Andere Verstärkungsmethoden.

Durch Behandlung des fixirten Gelatine-Negatives mit einer Lösung von Jod in Jodkalium, Abspülen und Uebergiessen mit verdünntem Schwefelammonium wird das Negativ mit dauerhafter schwarzer Farbe verstärkt. Die Verstärkung ist aber weniger ausgiebig, als die mit Quecksilberchlorid und Schwefelammonium.

Die Verstärkung mit Goldchlorid, Palatin- oder Palladiumchlorid wirkt bei Gelatine-Negativen wenig. Wird das Goldchlorid nicht sorgfältig ausgewaschen, so färbt sich die Platte am Lichte roth.

1) Deutsche Phot. Zeitung. 1882. S. 125.

Eine andere verlässliche — übrigens nicht mehr neue — Methode, um mit Eisenoxalat entwickelte Negative zu verstärken, besteht darin, dass man das Silberbild in Chlorsilber verwandelt. Verfasser benutzt hierzu eine Lösung von 1 Theil doppeltchromsaurem Kali, 3 Theilen Salzsäure und 100 bis 150 Theilen Wasser, worin die Platten bleiben bis das Bild ganz weiss oder hellgrau geworden ist. Es ist anscheinend ganz dünn und wird nun bestens mit Wasser gewaschen (mehrere Stunden); hierauf wird es mit alkalischem Pyro-Entwickler übergossen. Die Negative haben nun ihre grauschwarze Farbe in ein gut deckendes Braun umgewandelt und copiren sehr kräftig.

V. Nachverstärkung von Gelatine-Negativen, welche schon nach irgend einer der vorbeschriebenen Methoden verstärkt wurden.

Der geübte Practiker wird schon am fixirten Negativ erkennen, ob er eine sehr ausgiebige oder eine mässige Verstärkung anzuwenden hat und darnach die Methode wählen, wie S. 318 beschrieben wurde.

Dennoch kommt es aber vor, dass die Negative fertig verstärkt sind und man nun erst bemerkt, dass die Verstärkung zu wenig kräftig war. Man muss dann zur Nachverstärkung greifen.

Man legt die bestens gewaschenen Matrizen neuerdings in die Lösung von Quecksilberchlorid in Wasser (s. S. 318), worin die Dichte zunimmt, aber eine wenig deckende weisse oder graue Farbe zum Vorschein kommt. Nun wäscht man und behandelt (für eine mässige Nachverstärkung) mit Natriumsulfit, wie S. 318 beschrieben wurde, oder (für eine bedeutende Nachverstärkung) mit Eisenoxalat oder alkalischem Pyro-Entwickler, worauf man den Process wiederholen kann.

Die gewaschenen Negative vertragen eine nochmalige Wiederholung der Nachverstärkung, bekommen aber leicht Gelbschleier.

VI. Wiederverstärkung verblichener, mit Quecksilber verstärkter Negative.

Manche mit Quecksilber und Ammoniak verstärkte Platten bleichen im Lichte aus; sie verlieren dann an Deckkraft (besonders die nach Edwards' Methode verstärkten Negative). Zur Wiederverstärkung wurde von Debenham und nach ihm von Cotesworth[1]) eine Lösung von Schlippe'schem Salz (Schwefelantimon-Schwefelnatrium) empfohlen und zwar 2 bis 3 Theile in 100 Theilen Wasser. Durch dieselbe wird die Farbe der Negative gelbroth und die erzielte Dichte ist bedeutender als mit Schwefelammonium, welches die verblichenen Negative braunschwarz färbt. In dieser Richtung ist das Schlippe'sche Salz vortheilhafter; nur ist es störend, dass die Lösung desselben sich an der Luft in kurzer Zeit trübt. Deshalb empfiehlt Verfasser die von Hauptman Tóth und ihm 1878 gelegentlich der Bleiverstärkung angegebene[2]) Lösung von 10 Theilen Schlippe'schem Salz, 5 Theilen Ammoniak in 200 bis 300 oder selbst 400 Theilen Wasser, welche zuvor filtrirt, sich während des Operirens klar hält, aber nach einigen Tagen sich gleichfalls trübt.

Man achte beim Kaufe des Schlippe'schen Salzes darauf, dass es nicht verdorben sei, was oft vorkommt. Es muss sich im Wasser ganz oder zum grossen Theil lösen und soll in wohlverschlossenen Gefässen aufbewahrt werden.

1) Phot. News. 1881. S. 599.
2) Phot. Corresp. 1876. S. 13.

Die mit Schlippe'schem Salz verstärkten Negative sind ganz beständig. Auch kann man zur Verstärkung von frischen Negativen die fixirten Platten mit Quecksilberchlorid und dann (statt mit Ammoniak) mit Schlippe'schem Salz behandeln. Ob diese Methode practischen Vortheil gewährt, will Verfasser nicht behaupten; jedenfalls gibt sie eine beständige Verstärkung.

VII. Locales Verstärken.

Eckert[1]) verstärkt Gelatine-Negative nach dem Fixiren partiell, indem er sie vollkommen trocknen lässt und dann die genügend kräftigen Partien bei möglichster Einhaltung der Conturen mit Asphaltlack deckt. Die Schicht ist an einem warmen Orte in 2 Stunden trocken. Man verstärkt dann in der bekannten Weise mit Quecksilber. Schliesslich trocknet man abermals und entfernt dann den Asphaltlack mittels eines in Benzin getauchten Baumwoll-Läppchens. Auf diese Weise lassen sich z. B. Landschaften mit hellen Häusern und dunklem Laubwerk sehr gut herstellen.

Da sich bei dieser Methode die Conturen der Asphaltdecke scharf abgrenzen, so ist es in manchen Fällen besser anders vorzugehen: Man legt das fertige (früher getrocknete Negativ) auf einige Minuten in reines Wasser, presst mit Fliesspapier die Feuchtigkeit ab und bepinselt mit einem in Quecksilber-Sublimat getauchten Pinsel die zu verstärkende Stelle, bis sie kräftig genug ist. Hierauf spült man mit Wasser ab und schwärzt die verstärkte Stelle mit schwefligsaurem Natron.

Alle diese Operationen bewirken bei unvorsichtiger Behandlung die Entstehung von mehr weniger deutlich begrenzten Flecken, welche die Platte verderben. Deshalb ist entschieden anzurathen, eine partiell zu dünne Matrize mittels Retouche (Carmin, Mattlack, rothem Collodion) zu verbessern.

1) Phot. Corresp. 1883. S. 310.

ACHTUNDZWANZIGSTES CAPITEL.

ABSCHWÄCHEN ZU KRÄFTIGER NEGATIVE UND FARBENÄNDERUNG VON NEGATIVEN, WELCHE BEIM HERVORRUFEN GELB GEFÄRBT WURDEN.

Erscheinen die Negative nach dem Fixiren allzu kräftig und dicht, so können sie abgeschwächt werden. Diese Operation ist aber mit grosser Vorsicht und nur wenn unumgänglich nöthig, auszuführen, und Aussicht auf guten Erfolg ist nur vorhanden, wenn das Negativ detaillirt und gleichmässig dicht ist. Ein Negativ mit zarten Halbschatten und überkräftigen Lichtern ist schwerer zu retten.

Bevor man ans Abschwächen geht, beachte man wohl, unter welche Gattung überkräftiger Negative das vorliegende einzureihen ist. Zunächst unterscheide man, ob die Negative bloss entwickelt (und fixirt) oder auch verstärkt sind, ob sie mit Pyro- und Eisenoxalat entwickelt sind, ferner ob die zu grosse Dichte sich gleichmässig über das Negativ erstreckt, oder ob bloss die Lichter zu kräftig sind.

I. Die zu grosse Dichte erstreckt sich über das ganze Negativ, weil der Entwickler zu lange eingewirkt hatte.

Abschwächen von zu dichten Negativen.

Erscheinen die Negative in Folge zu langer Entwickelung zu dicht, so kann man sie abschwächen, indem man vom Silberbilde auf chemischem oder mechanischem Wege ein wenig wegnimmt.

1) Abschwächen mit rothem Blutlaugensalz.

Am bequemsten und sehr sicher ist die von Farmer im Jahre 1883 angegebene[1]) Abschwächung mit rothem Blutlaugensalz (Ferridcyankalium) und Fixirnatron.

1) Yearbook of Photogr. for 1884. S. 59.

Man stellt eine Lösung von rothem Blutlaugensalz (ungefähr 1 : 10) her und fügt auf beiläufig 100 ccm Fixirnatronlösung (1 : 8) je nach der Heftigkeit, womit die Lösung wirken soll, 5 bis 10 ccm jener Lösung hinzu. Je mehr Blutlaugensalz man zusetzt, desto rascher wirkt die Abschwächungsflüssigkeit; die Stärke der Fixirnatronlösung ist nebensächlich. Da die Mischung auf ganz frisch fertig gemachte, noch nasse Gelatinematrizen heftig wirkt und mitunter Details in den Schatten verloren gehen können, so pflegt man die Matrizen früher zu trocknen, mit Wasser zu befeuchten und dann erst abzuschwächen.

Enthält die Mischung wenig Blutlaugensalz, so erfolgt langsame Abschwächung, ohne dass die Matrizen hart oder glasig würden; bei reichlichem Blutlaugensalzgehalt und energischer, kurz andauernder Abschwächung werden die Contraste vermehrt und die Schattenpartien mehr angegriffen.

Man nimmt die Platte etwas früher aus dem Bade, als bis das gewünschte Resultat erhalten ist, da die Abschwächung während des Abspülens noch etwas fortschreitet.

Der Process bei der Abschwächung ist: Bildung von Ferrocyansilber, welches sich in Fixirnatron löst.

2) Abschwächen mit oxalsaurem Eisenoxyd.

Das von Belitzki angegebene (Deutsche Photogr.-Zeitung 1883) Abschwächungsbad von oxalsaurem Eisenoxydkali und Fixirnatron wird dargestellt durch Auflösen von

5—10 g oxalsaurem Eisenoxydkali und
100 ccm Fixirnatronlösung (1 : 5).

Die gelbliche Lösung ist sofort zu verwenden[1]) und wirkt rasch und gleichmässig, ohne dass die Details der Zeichnung verloren gingen. Ist die Lösung zu stark, so verschwinden zarte Bildstellen, jedoch ist das Abschwächen bei einiger Sorgfalt ganz gefahrlos.

Wer sich grössere Mengen der grünen Krystalle von oxalsaurem Eisenoxydkali selbst herstellen will, kann folgendermassen verfahren: Man giesse alten, nicht mehr zum Entwickeln verwendeten Eisenoxalat-Entwickler in flache Schalen und lasse ihn freiwillig eintrocknen. Die so erhaltene bräunliche, von grünen Krystallen durchsetzte bröckelige Masse wird mit $^1/_{10}$ oder $^1/_{15}$ Oxalsäure versetzt, mit der ungefähr fünffachen Menge Wasser in einer Porcellanschale zum Sieden erhitzt, die schmutzig trübe Flüssigkeit heiss durch Filtrirpapier filtrirt und

[1]) Nach einigen Stunden trübt sich die Mischung und scheidet einen schlammigen Niederschlag von basischem Eisensalz und Schwefel ab.

einer Porcellanschale über Nacht zur Krystallisation überlassen. Es scheiden sich smaragdgrüne Krystalle des genannten Salzes aus, welche vor Licht geschützt aufbewahrt werden.

3) Abschwächen mit Cyankalium.

Ein anderer vortrefflicher Abschwächer, welcher rascher wirkt, ist: $2^1/_2$ Theile Quecksilberchlorid, $2^1/_2$ Theile Soda, 5 Theile reines Cyankalium und 1000 Theile Wasser; oder: 5 g reines Cyankalium, $2^1/_2$ g Jodkalium, $2^1/_2$ g Quecksilberchlorid in 1000 ccm Wasser. Die trockenen Negative werden in diese Lösung gelegt. Häufig ist schon nach einer Minute die Abschwächung genügend; wünscht man eine ausgiebigere Abschwächung, so lässt man 5 bis 15 Minuten in diesem Bade liegen.

Cyankalium für sich allein wirkt in starker Lösung rasch abschwächend auf das Bild. Es ist gerathen, das Negativ zuvor zu trocknen, um die Wirkung zu mässigen. Cyankalium vermehrt die Contraste, indem es die Schatten aufhellt und dadurch die Bilder contrastreicher macht. Wünscht man diesen Effect, so ist Cyankelium zu empfehlen. Manche Photographen giessen Cyankaliumlösung auf die fixirte, noch nasse Platte stellenweise auf und machen so z. B. nur das Gesicht eines Porträtes transparenter, nicht aber die Kleider.

Will man mit Cyankalium abschwächen, ohne die Contraste zu vermehren, so kann man zuvor mit Goldchlorid behandeln.

Burgess empfiehlt deshalb[1]), das fixirte und gewaschene Negativ mit einer ziemlich starken Goldchloridlösung (1 : 60) zu übergiessen. Dann wäscht man ab und übergiesst mit einer Cyankaliumlösung, wodurch das entstandene Chlorsilber entfernt und das Negativ harmonisch abgeschwächt wird.

Cooper[2]) empfiehlt zum Abschwächen eine schwache Lösung von Jod in Cyankalium.

Nach Henderson[3]) werden befeuchtete Gelatinenegative, welche man über eine Cyankalium enthaltende Tasse legt, durch die sich entwickelnden Blausäuredämpfe abgeschwächt; jedoch muss auch die Luft etwas Zutritt haben.

4) Abschwächen mit Eisenchlorid und Kupferchlorid etc.

Behandelt man ein Silberbad mit Eisenchlorid oder Kupferchlorid, so wird es allmählich transparenter, indem sich Chlorsilber bildet.

Man nimmt Eisenchloridlösung (1 : 30 bis 1 : 100), badet das Negativ bis es genug abgeschwächt ist und fixirt dann nochmals.

Aehnlich wie Eisenchlorid wirkt Jodtinctur (Jod in Jodkalium[4]), Kupferchlorid[5]) oder Javelle'sche Lauge[6]), welche Abney sehr warm empfiehlt. Schliesslich muss nach allen diesen Mitteln fixirt werden.

---

1) Burgess, The argentic Gelatino-Bromide Worker's Guide. 1882. S. 34.

2) Phot. News. 1879. S. 393.

3) Phot. News. 1883. S. 655.

4) Audra, Bull. Soc. Franç. 1881.

5) Mitschell, Br. Journ of Phot. Almanac. 1881. S. 77.

6) Abney, Photography with Emulsions. 1882. S. 230. Javelle'sche Lauge zu diesem Zweck wird hergestellt: 1 Theil Chlorkalk wird mit 20 Theilen Wasser ange-

Ein gutes Recept für Kupferchlorid-Schwächung ist das von John Spiller angegebene[1]). Man braucht zwei Lösungen:

A.
Wasser	1200 Theile
Alaun	120 „
Kupfervitriol	120 „
Kochsalz	240 „

wird aufgelöst und filtrirt.

B. Kaltgesättigte wässerige Kochsalzlösung.

Vor dem Gebrauche mische man gleiche Theile A und B und tauche das Negativ ein. In hartnäckigen Fällen nehme man mehr Kupferlösung oder diese allein.

Ist der gewünschte Grad der Durchsichtigkeit erreicht, so wasche man gut.

Bekanntlich bilden Kupfervitriol und Kochsalz Kupferchlorid, welches das Silber angreift. Kochsalz löst das gebildete Kupferchlorür auf.

II. Das Negativ hat sehr zarte Halbschatten und übermässig dichte Lichter und copirt somit hart.

Dieses kann leicht vorkommen, wenn man unterexponirt und lange entwickelt, oder zu viel Bromkalium dem Entwickler zusetzt.

Folgendes, wenig bekannte Mittel des Verfassers[2]) hilft in diesem, anscheinend sehr schwierigen Fall.

Man badet das fixirte und gewaschene Negativ in einer Lösung von 3 Theilen Salzsäure, 1 Theil doppeltchromsaurem Kali und 100 bis 150 Theilen Wasser (nebst 5 g Alaun, um das Ablösen der Schicht zu hindern), bis es ganz weiss geworden ist (auch von der Rückseite aus gesehen). Es ist das Bild nunmehr sehr dünn und ganz in Chlorsilber übergeführt. Nun wird es bestens gewaschen, bis die Schicht nirgends mehr gelb erscheint; hierzu ist ein längeres Baden in mehrmals gewechseltem Wasser nöthig. Die Platte wird jetzt in Hydrochinon-Entwickler gelegt, welcher nur allmählich eindringt und auf diese Weise ein weiches Bild entwickelt, wenn der Entwickler nicht zu lange gewirkt hat. Langsamer wirkt der Eisencitrat-Entwickler (s. unten).

III. Im Negativ sind die Details in den Schatten etwas verschleiert, dasselbe copirt somit flau.

In diesem Falle schwächt man das Negativ mit rothem Blutlaugensalz und Fixirnatron in geringem Grade ab, so dass der Schleier verschwindet; hierauf wäscht man bestens ($^1/_4$ Stunde in fliessendem Wasser) und verstärkt mit Quecksilberchlorid nach Seite 318).

---

rieben, 2 Theile Pottasche und 20 Theile Wasser zugesetzt, das Gemisch gekocht und filtrirt.

1) Yearbook of Photography. 1884. S. 67.

2) Aus der 2. Auflage dieses Werkes. 1883. S. 180.

Oder man behandelt mit Quecksilberchlorid bis die Matrize eine mässige Bleichung zeigt, übergiesst mit schwacher Cyankalium-Lösung, wobei eine Aufhellung und Zerstörung des Schleiers erfolgt; hierauf wäscht man gut, und verstärkt wie gewöhnlich mit Quecksilberchlorid und Natriumsulfit.

Oder man badet das fixirte und bestens gewaschene Negativ in folgendem Rhodangoldbad: 10 bis 20 g Rhodanammonium, 100 ccm Wasser und 3 bis 4 ccm Chlorgoldlösung (1 : 50). Dadurch werden die zarten Details, sowie der Schleier bläulich, die dichteren Stellen bleiben braun und dadurch werden die Contraste erhöht. Schliesslich wird in frischer Lösung von Fixirnatron fixirt. (Besonders wirksam z. B. bei Landschaften, welche mit Pyro-Sulfit entwickelt wurden.)

IV. Stellenweises Abschwächen zu dichter Stellen im Negativ.

Oft kommt es vor, dass bei Aufnahme von Interieurs, Porträten etc. gewisse Stellen viel zu dicht sind, während andere gerade die nöthige Kraft besitzen und durchaus nicht abgeschwächt werden dürfen. In diesem Falle schwäche man nicht durch chemische Mittel (Bäder etc.) ab, sondern durch Abreiben mit einem in starken Alkohol getauchten Leinwandlappen.

Diese von Lenhard[1]) in Wien und Brooks[2]) in London beschriebene Methode ist ganz sicher. Ein feiner Leinwandlappen wird in Alkohol getaucht und damit mit den Fingern auf der getrockneten Platte so lange unter mässig starkem Druck gerieben, bis die zu dunkle Partie sich allmählich aufhellt. Die Leinwand wird dabei schwarz und die zu dichte Stelle wird dünner ohne Detail-Zeichnung zu verlieren. Man erhält hierbei immer den Lappen mit Alkohol befeuchtet. — Kleinere Stellen kann man mit einem feinen Hölzchen aus biegsamem Holz, welches man in Alkohol taucht, aufhellen oder eine Papierschablone zum Schutz der benachbarten Stellen auflegen.

V. Abschwächen von zu bedeutender Quecksilber-Verstärkung.

Trotz aller Vorsicht kommt es vor, dass man Negative zu sehr mit Quecksilber verstärkt hat, so dass eine hinterherige geringe Abschwächung erwünscht scheint.

Dies erreicht man durch Behandeln der (sowohl nach dem Verfahren a als b) verstärkten Platten mit einer $^1/_2$ bis 2procentigen Lösung von unterschwefligsaurem Natron; das Abschwächen geht gefahrlos und sicher vor sich, ohne dass Flecken entstehen würden oder Gefahr des gänzlichen Ausfressens vorhanden wäre. Man kann auch eine schwache Cyankaliumlösung versuchen, welcher energischer wirkt. Die Abschwächung geht in beiden Fällen nur bis zu einem gewissen Punkt.

1) Phot. Mitarbeiter. 1885. S. 25.
2) Brit. Journ of Phot. 1885. S. 343. Phot. Wochenbl. 1885. S. 229.

Die bei den beschriebenen Processen vor sich gehenden Reactionen sind in Kürze:

Durch Behandeln des Negativs mit Quecksilberchlorid bildet sich ein aus weissem Silberchlorid und Quecksilberchlorür bestehendes Bild. Bei Behandeln mit Natriumsulfit nach der Gleichung: $Ag + HgCl^2 = AgCl + HgCl$ bildet sich ein schwarzes feinzertheiltes Quecksilber.

Unterschwefligsaures Natron löst das im Bilde vorhandene Silber auf und wirkt auf die Quecksilberverbindung nur schwach auflösend. Cyankalium löst ebenfalls das Silber auf, zersetzt den Quecksilberniederschlag unter partieller Auflösung und bildet wenig deckendes metallisches Quecksilber.

VI. Umwandlung der gelblichen Färbung der mit Pyro entwickelten Platten in eine dunkle bräunliche oder grauschwarze Färbung.

Man kennt jetzt gute Vorschriften von Pyro-Entwickler, welche den Negativen ohne weitere Manipulationen eine dunkle braune oder grauschwarze Färbung geben, z. B. den Soda-Entwickler auf S. 294.

Manche Entwickler, z. B. der Edward'sche Glycerin- oder der Pottaschen-Entwickler färben die Schicht und auch den Silberniederschlag gelbbraun. Man kann diese Färbung durch verschiedene Mittel beseitigen, je nachdem man eine stärkere oder schwächere Abschwächung damit verbinden will; denn die graubraunen Matrizen copiren rascher als die gelbbraunen.

1) Aenderung der Farbe durch Behandlung mit Eisensalzen.

Der Verfasser machte im Juni 1883 zuerst auf die Eigenschaften der gemischten Alaun- und Eisenvitriol-Bäder aufmerksam, welche Pyro-Platten von Gelbbraun in eine dunkle Färbung verwandeln. Edward's[1]) empfahl dieselbe Combination mit Zusatz von Citronensäure. Man spült die fixirte Platte oberflächlich ab und übergiesst sie mit einer Lösung von 1 Theil Alaun, 1 Theil Citronensäure, 3 Theilen Eisenvitriol und 20 Theilen Wasser. In einigen Secunden ändert sich die Farbe in ein dunkles Braun ohne Verlust der Dichte und die Matrizen copiren besser.

Auch mit Eisenalaun (schwefelsaures Eisenoxyd-Ammoniak) und citronensaurem Eisenammoniak erhielt der Verfasser gute Resultate.

2) Farbenänderung der mit Pyro entwickelten Platten mit gleichzeitiger Abschwächung der Negative.

Sind die Negative durch die Pyro-Entwickelung dicht und stark gelb gefärbt und copiren sie demzufolge zu langsam, so behandle man sie mit sauren Alaunbädern, welche einiges von der Deckkraft hinwegnehmen.

1) Brit. Journ. Phot. Almanac for 1884. S. 60.

Von den vielen Mitteln, welche zu diesem Zwecke empfohlen wurden, sind erprobt:

Baden des fixirten und gewaschenen Negatives in einer Mischung von 3 Theilen Salzsäure und 100 Theilen kaltgesättigter wässeriger Alaunlösung[1]), welches Gemisch sehr gut und schnell nachwirkt, oder 5 bis 10 Theilen Citronensäure und 100 Theilen gesättigter Alaunlösung[2]) (wirkt langsam, oft erst nach einigen Stunden).

Gewöhnliche gesättigte Alaunlösung entfernt wohl auch die gelbbraune Farbe, wie Blanchard[3]) zuerst angab, wirkt aber langsam, oft erst nach mehreren Stunden. Rascher wirkt eine Lösung von Chloraluminium[4]) oder schwefelsaurer Thonerde. (Verfasser.)

Für die Verwendung der zuerst vom Verfasser in der dritten Auflage dieses Werkes (1885. S. 252) empfohlenen schwefelsauren Thonerde sprach sich besonders Dr. Lohse günstig aus (Phot. Archiv. 1888. S. 68), weil dieses Salz leichter löslich ist als Alaun, nicht aus der Schicht krystallisirt und viel kräftiger gerbt.

Viel rascher aber wirken saure Bäder, wie die vorher erwähnten, oder Jarman's Lösung. Nach Jarman[5]) wird das Negativ in einer Lösung von 1 Theil Kochsalz in 8 Theilen Wasser gebadet, dann herausgenommen und zur Kochsalzlösung $^1/_2$ Theil verdünnte Schwefelsäure (1 : 8) gegeben; in dieser Mischung wird das Negativ durch mehrere Minuten gebadet.

Auch wässerige schweflige Säure oder ein Gemisch von schwefligsaurem Natron und verdünnter Schwefelsäure wirken im selben Sinne.

---

1) Von Berkeley (Brit. Journ. Phot. Almanac. 1881. S. 59) empfohlen; seitdem vielfach erprobt.

2) Robinson, Bull. Assoc. Belge de Phot. 1881. S. 223. Cowell, Phot. News. 1881. No. 1181.

3) Phot. News. 1880. S. 604; 1881. S. 20.

4) Hanson, Phot. News. März 1881.

5) Yearbook of Phot. 1881. S. 151.

NEUNUNDZWANZIGSTES CAPITEL.

FIRNISSEN UND RETOUCHIREN DER FERTIGEN GELATINE-NEGATIVE UND DAS ABLACKEN DERSELBEN.

I. Das Lackiren oder Firnissen.

Obgleich die trockenen Gelatine-Negative sehr hart sind und im Nothfall auch ohne Firniss auf Albuminpapier gedruckt werden können, soll man dieselben doch unbedingt firnissen, weil es leicht vorkommen kann, dass sie feucht werden oder dass sie aus nicht ganz trockenem gesilberten Papier beim Copiren Silbernitrat aufnehmen und dann fleckig werden. Nach mehrmaligem Copiren färben sich die Matrizen dann stellenweise gelbbraun und sind verdorben.

Deshalb soll man nicht einmal Probecopien von nicht lackirten Gelatine-Matrizen machen oder wenigstens genau darauf sehen, dass die Platte und das Papier völlig trocken sind; keinesfalls drucke man mehr als eine Copie von unlackirten Platten [1]).

Wenn die Gelatine-Matrizen lackirt werden, dürfen sie nicht im Geringsten feucht sein, sondern sollen mehrere Stunden lang nach dem scheinbaren Trocknen an der Luft freistehen.

Dann schreitet man zum Lackiren. Es kann für Gelatineplatten jeder Negativlack, welcher sich im Collodionverfahren bewährt hat, dienen. Man darf ungescheut einen sogenannten Warmlack anwenden und wärme die Gelatineplatten herzhaft an; einmal trocken, leiden sie durch die Wärme nicht.

---

1) Man kann hierbei ein Glimmerblatt (England, Phot. News. 1880. S. 100) oder eine Gelatinefolie zwischen Negativ und Albuminpapier legen, die Drucke werden aber dann etwas unscharf.

Als Negativlack für Gelatineplatten kann jeder im nassen Collodion-Verfahren erprobte Lack dienen (s. Theil II dieses Werkes, Heft 7, S. 177, worin sehr ausführlich über die Herstellung der Firnisse gesprochen wird), z. B.:

150 Theile Schellack,
18 Theile Sandarak,
1 Theil Ricinusöl,
1000 Theile starker Alkohol.

Dieser Lack gibt eine harte, gute Lackschicht. Es ist besser ungebleichten Schellack zu verwenden, da der Lack widerstandsfähiger ist und die bräunliche Farbe der Lösung in der dünnen Schicht auf der der Matrize nicht merklich ist. Sollte jedoch die Färbung unerwünscht sein, so kann ohne wesentlichen Nachtheil auch gebleichter Schellack verwendet werden. Selbstverständlich wird vor dem Gebrauche filtrirt.

J. F. Schmid empfiehlt: 400 g weissen oder hellgelben Schellack, 100 g Sandarak, 10 g Mastix, 10 g Damarharz, 5 Tropfen Ricinusöl und 2 Liter hochgradigen Alkohol aufzulösen (das Photographiren. S. 156).

Der Negativlack wird vor seiner Verwendung durch Filtrirpapier filtrirt.

Jedoch muss man die gewöhnlichen (für Collodionnegative bestimmten) Firnisse mit gleichen Theilen starkem Alkohol verdünnen. Der weingeistige Lack dringt in die Gelatineschicht nicht ein, sondern fliesst nur darüber und trocknet, wenn er zu dick ist, langsam. Das lackirte Negativ lässt man an der Luft trocknen oder besser man unterstützt das Trocknen durch gelindes Erwärmen.

Das Firnissen der Gelatine-Matrizen mit gewöhnlichem Negativlack gilt allgemein als genügend und wird thatsächlich allseitig mit Erfolg ausgeübt, dennoch tauchte die Ansicht auf, dieser Schutz gewähre nicht die volle Sicherheit gegen Silberflecke. Man empfahl, zuerst die Platte mit 2 procentigem Rohcollodion zu übergiessen und dann erst den Negativlack aufzutragen.

Eine blosse Collodionschicht (ohne nachträglichen Lacküberzug) schützt die Platten wohl auch ziemlich lange gegen Silberflecke; allein nach längerem Copiren zeigt es sich, dass sich Silbernitrat viel eher in die Collodionschicht als in die Lackschicht zieht, der Schutz ist in diesem Falle nicht so sicher.

Zum Firnissen von Gelatine-Negativen ist auch wässerige Borax-Schellack-Lösung verwendbar, wie zuerst Wilkinson (Phot. Wochenbl. 1883. S. 164; Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1888. II, S. 473) empfahl, da sich dieser Lack fester mit Gelatine vereinigt als alkoholische Lacke;

man löst 100 g gebleichten Schellack, 25 g Borax und 6 g Soda, 3 bis 4 g Glycerin in 500 ccm Wasser unter Erhitzen und verdünnt schliesslich mit Wasser auf 1000 ccm.

II. Das Retouchiren.

Gute Gelatineplatten erfordern im Allgemeinen weniger Retouche als Collodionplatten.

Es ist am besten die Matrizen mit Negativlack zu firnissen und dann mit Bleistift (unter Mithilfe von Mattoleïn [1]) zu retouchiren.

Man kann direct mit Bleistift auf der Bildschicht (vor dem Lackiren) retouchiren. Manchmal stosst man dabei auf Schwierigkeiten. Durch Einreiben mit ein wenig fein gepulvertem Colophonium oder Mattoleïn oder einer dünnen Lösung von Canadabalsam oder Damarharz in Terpentinöl, welches mittels des Fingers aufgerieben werden kann, wird die Gelatineplatte sehr geeignet, die Retouche anzunehmen. In allen Fällen muss sie vollkommen trocken sein.

Auf das trockene, ungefirnisste Negativ können durch Anhauchen und Einreiben mit einem in Graphitpulver eingetauchten trockenen Pinsel Wolken etc. einretouchirt werden; auch für Porträte eignet sich diese Manier gut [2]).

Zum Abdecken auf Emulsionsplatten kann man Carmin, Engelroth (eventuell mit Zusatz von dicker Gummilösung), chinesische Tusche etc., wie bei Collodionplatten verwenden.

Um einzelne zu dichte Stellen zu mildern, reibt man dieselben mit fein gepulverter Ossa sepiae (oder zartem Bimssteinpulver) ab; auch Radirgummi oder ein Radirmesser, oder Messer in der Form von Impflancetten können verwendet werden. Auch Abreiben der Stelle mit einem in Weingeist getauchten Leinwandlappen wirkt aufhellend, wie man schon oben [3]) angegeben fand und macht die betreffende Stelle immer durchsichtiger ohne die Zeichnung oder Schicht zu verletzen.

---

1) Hergestellt aus 1 Theil Damarharz und 5 Theilen ordinärem Terpentinöl. — Oder 10 g Damar, 75 g rectific. Terpentinöl und 75 g Benzin nebst 50 Tropfen Lavendelöl.

2) Zum Einreiben mit der Estompe ist nach Ashmann nichts besser als fein gepulverter Graphit; um ihn gut haften zu machen, überziehe man die Platte mit einem Gemisch von gleichen Theilen Terpentin und Goldgrund, lasse trocknen und estompire. Auch auf einer Schicht von Mattlack oder Pauspapier, hinter das Negativ geklebt, lässt sich trefflich mit Blei, resp. Graphit arbeiten.

3) Siehe dieses Werk S. 330.

III. Das Aufbewahren der Gelatine-Negative.

Gelatine-Matrizen bewahrt man in Papier eingeschlagen an einem trockenen Raume auf. Sie sind gegen Temperaturwechsel viel widerstandsfähiger als Collodionplatten und wurmförmige Risse der Schicht (bei alten Collodion-Matrizen nicht selten) kommen hier nicht vor.

Trotz der Firnissschicht sind die Gelatineplatten noch immer nicht unzulänglich für die Feuchtigkeit. Kommt direct Wasser darauf, so hebt sich der Lack allmählich in die Höhe, wobei Risse und Sprünge entstehen. In diesem Falle soll man mit starkem Alkohol ablackiren, die Platte in Wasser weichen, trocknen und frisch lackiren.

IV. Ablackiren von Gelatine-Platten zum Zwecke der Verstärkung oder Abschwächung.

Es kommt häufig vor, dass lackirte Gelatine-Matrizen von der Lackschicht befreit werden sollen; entweder weil sich eine nachträgliche Verstärkung oder Abschwächung als nothwendig erweist oder weil die Lackschicht während des Copirens fleckig geworden ist.

Das Ablackiren geschieht ohne die geringste Gefahr für das Bild, wenn man die Platte in eine Tasse mit stärkstem Alkohol legt und nach 10 bis 15 Minuten mit einem weichen Lappen gut abreibt. Hierauf spült man mit Alkohol ab und legt nochmals für $^1/_2$ Stunde in frischen Alkohol. Die Lackschicht ist nunmehr gänzlich entfernt.

Will man nunmehr die Platte verstärken, so lässt man sie trocknen, spült mit Wasser gut ab und legt sie so lange in eine Schale mit reinem Wasser, bis dasselbe gleichmässig angenommen wird. Hierauf verstärkt man oder schwächt man ab, wie oben angegeben ist.

DREISSIGSTES CAPITEL.

DARSTELLUNG ORTHOCHROMATISCHER PLATTEN.

I. Darstellung orthochromatischer Platten.

Orthochromatische Platten (mitunter auch isochromatische genannt) oder farbenempfindliche Platten sind nicht nur für Blau und Violett, auch für die sogenannten „inactinischen" Farben empfindlich, besonders für Grün, Gelb und mehr oder weniger für Orange und Roth. Durch die Anwendung orthochromatischer Platten werden farbige Gegenstände in ihrem richtigen Helligkeitswerthe wiedergegeben, d. h. Gelb erscheint in der Photographie heller als Dunkelblau, während die gewöhnliche Photographie bekanntlich den entgegengesetzten Effect bewirkt. Deshalb sind orthochromatische Aufnahmen von hohem Werthe bei der Reproduction von Gemälden und anderen farbigen Objecten, bei der Photographie vergilbter Documente, unter Umständen bei der Landschaftsphotographie, sobald viel Grün und Gelb (bei Getreidefeldern) vorhanden ist, oder in Gebirgen mit einer weiten Perspective von bläulich erscheinenden Bergen, welche sich vom Himmel schwer abheben, sowie zur Aufnahme von Wolken etc. Zu gewöhnlichen Landschaftsaufnahmen verwendet man jedoch meistentheils gewöhnliche Platten.

Solche Platten hatte zuerst Attout aus Clayton in Frankreich in den Handel gebracht; es waren dies Eosinplatten. Prof. Vogel in Berlin erzeugte Anfangs 1884 Azalinplatten, welche die Farbenwirkung sehr correct wiedergaben. Der Verfasser stellte solche orthochromatische Photographien Ende August 1884 dar und erzeugte in Oesterreich zuerst orthochromatische Platten ohne von der Darstellungsweise von Prof. Vogel's Azalinplatten Kenntniss zu haben und führte die Darstellung in der Trockenplattenfabrik von Löwy und Plener in Wien im Grossen ein. Eine ganze Collection von sehr schwierig zu reproducirenden Aquarellen, Stickereien, namentlich aber von alten vergilbten Oelgemälden,

welche bis dahin dem Photographen fast unüberwindliche Schwierigkeiten boten, legte er beim Stiftungsfeste des Vereins zur Pflege der Photographie in Frankfurt a. M. am 11. September 1884 vor.

Für den practischen Photographen dürfte sich der Bezug käuflicher orthochromatischer Platten empfehlen, weil in den Fabriken „das Geheimniss" in der richtigen Anpassung der Farbstoffe an die Emulsion und der präcisen Ausführung bei unwirksamem Licht besteht, ohne welches ein Gelingen nicht möglich ist.

Die meisten Fabriken bewahren die Natur des Farbstoffes als Geheimniss, jedoch steht fest, dass die überwiegende Mehrzahl von orthochromatischen Platten mit dem vom Verfasser zuerst in die Photographie eingeführten Erythrosin hergestellt werden. Daneben eignet sich noch Eosin, Rose Bengal, sowie Chinolinroth, welche sämmtlich die Platten für Grün und Gelb sensibilisiren (s. S. 361), sowie Cyanin als Sensibilisator für Roth, Orange und Gelb, oder Mischungen eines Farbstoffes der ersten Gruppe mit Cyanin z. B. im Verhältnisse 1 : 1 bis 10 : 1.

Man kann, wie bereits auf Seite 155 ausgeführt wurde, die Platten in zweifacher Weise herstellen.

1) Färbung der flüssigen Emulsion durch directen Zusatz des Sensibilisators in die Masse.

Hierzu eignet sich eine Emulsion ohne oder mit geringem Jodsilbergehalte am besten. Dieselbe soll vollkommen schleierfrei und kräftig arbeiten und braucht keine hohe Empfindlichkeit zu besitzen. Es eignet sich die Emulsion I und III auf Seite 208 bis 214.

Zur Herstellung von Erythrosinplatten wird folgendermassen vorgegangen:

Man fügt auf 1 Liter geschmolzener Emulsion 15 ccm einer Erythrosinlösung (1 : 500) zu, mischt gut und filtrirt. Erythrosin kann von Dr. Schuchard in Görlitz bezogen werden und es wird 1 Theil in 500 Theilen Wasser im Vorrathe gelöst und gut filtrirt.

Mit dieser Emulsion werden bei dunkelrothem Lichte (oder Anbringung von braunem Seidenpapier vor die Laterne) die Platten überzogen und wie gewöhnlich getrocknet und verarbeitet.

Durch Zusatz einer minimalen Menge von Ammoniak zur Emulsion vor dem Giessen erhält man grosse Gelbempfindlichkeit und gleichzeitige Steigerung der Gesammtempfindlichkeit, z. B.: 1 Tropfen Ammoniak auf 1 Liter gefärbter Emulsion.

Ueber Färbung der Emulsion mit anderen Farbstoffen s. S. 160.

Derartige Platten entsprechen den besten Handelssorten von orthochromatischen Platten und zeichnen sich durch die Reinheit und Gleichmässigkeit der Schicht aus, was bei Bade-Platten nicht immer der Fall ist.

Zur Herstellung von Erythrosinsilberplatten wäscht man die Emulsionsgallerte zunächst mit destillirtem Wasser, schmilzt sie und fügt auf 1 Liter 10 bis 20 ccm der auf Seite 164 beschriebenen ammoniakalischen Erythrosinsilber-Lösung hinzu; mit Vermehrung der Farblösung steigt bis zu einem gewissen Grade die Farbempfindlichkeit. Die Platten sind jedoch nicht so haltbar, wie die vorhin beschriebenen Erythrosinplatten.

2) Färbung fertiger Bromsilbergelatine-Trockenplatten durch Baden in Farbstoff-Lösungen.

Während die vorhin erwähnte Methode der Färbung der flüssigen Emulsion in der ganzen Masse der empfehlenswerthere Weg für Fabrikanten oder solche Personen ist, welche die Emulsion selbst darstellen, so erscheint es dagegen für einen kleinen Geschäftsbetrieb bequemer, fertige Trockenplatten zu kaufen und diese selbst durch Baden in Farbstoff-Lösungen farbenempfindlich zu machen, sobald man über die nöthigen Localitäten verfügt.

Erythrosinplatten. Sehr hohe Empfindlichkeit für Gelb und Grün erhält man unter Anwendung ammoniakalischer Erythrosinlösungen, besonders dann, wenn man die Platte zuvor in verdünntem Ammoniak aufweicht und dann erst ein ammoniakalisches Farbstoffbad folgen lässt. Man legt gute, schleierlos arbeitende Trockenplatten bei dunkelrothem Lichte in ein Vorbad von

1 bis 2 ccm Ammoniak und
100 ccm destillirtes Wasser

durch 2 Minuten, indem man Sorge trägt, dass ein undurchsichtiger Schirm die Platte vor dem Auffallen des directen rothen Lichtes schützt. Hierauf lässt man die Platten abtropfen und legt sie sofort in ein Bad von

6 ccm Erythrosinlösung (1 : 500),
100 ccm destillirtem Wasser,
2 ccm Ammoniak,

worin die Platten unter leichtem Bewegen der Tasse nur eine Minute lang bleiben, worauf man sie aufrichtet, in völlig finsterem Raume (frei im Zimmer) trocknet und am nächsten Tage verwendet. Am besten arbeiten solche Platten 2 bis 3 Tage nach ihrer Herstellung; ungefähr nach einer oder mehreren Wochen beginnen sie schleierig zu arbeiten, falls die Emulsion nicht eine sehr klar arbeitende war.

Badet man Gelatineplatten durch 2 bis 3 Minuten in reiner wässeriger Erythrosinlösung [2 ccm Erythrosinlösung (1 : 500) und 100 ccm Wasser], so erhält man gleichfalls orthochromatische Platten, jedoch von geringerer Empfindlichkeit aber grösserer Haltbarkeit, welche sich auf einige Monate erstreckt und der Haltbarkeit der in der Masse gefärbten Emulsion (sub 1 Seite 338) gleichkommt.

Eine einfache und gute Sensibilisirung besteht in der Anwendung eines Bades von 100 ccm Wasser, 1 bis 2 ccm Erythrosinlösung (1 : 500) und 1 bis 2 ccm Ammoniak; Badezeit 2 bis 3 Minuten (ohne ammoniakalisches Vorbad).

Es sei bemerkt, dass die Zeitdauer des Badens von grossem Einfluss auf das Resultat ist. Zu kurz gebadete Platten färben sich ungleichmässig; zu lange gebadete Platten nehmen so grosse Massen von Farbstoff auf, dass sie sich dunkelroth färben und dadurch an Empfindlichkeit einbüssen; gut gefärbte Platten sind bloss rosenroth.

Ueber Färben mit Chinolinroth, Cyanin, Eosin, Azalin etc. siehe Seite 160.

In neuerer Zeit kommen die Obernetter-Vogel'schen haltbaren Eosinsilberplatten (oder Erythrosinsilberplatten) in den Handel, welche eine hohe Farbempfindlichkeit aufweisen und unter Umständen (z. B. bei Landschaften und farbigen Gegenständen, wo Blau nicht dominirt) ohne Gelbscheibe verwendbar sind. Allerdings dürften ihnen die sub 2 Seite 338 angeführten Erythrosinplatten, sowie die auf Seite 163 angegebene Emulsion an Farbenempfindlichkeit nahezu gleichkommen.

25 ccm Erythrosinlösung (1 : 1000),
1 ccm Silbernitrat (1 : 80),
$^1/_2$ ccm = 8 Tropfen Ammoniak,
75 ccm Wasser,

worin die Platten durch 1 bis 2 Minuten bleiben (unter stetigen Bewegen der Tasse).

Man kann derartige Eosinsilberplatten nach Prof. Vogel's Vorschrift auch durch Baden selbst herstellen. Der Verfasser verwendet insbesondere zur Mikrophotographie unter Anwendung grüner Lichtfilter solche Platten, eventuell analog bereitete Eosinsilberplatten, für Gemälde-Reproductionen etc. benutzt der Verfasser lieber Erythrosinplatten.

II. Herstellung photographischer Aufnahmen mit orthochromatischen Platten.

Die orthochromatischen Gelatine-Emulsionsplatten geben die Farben nach ihrem Helligkeitswerthe viel richtiger, als gewöhnliche Platten: Gelb und Grün wirken kräftig ein, jedoch wirken Blau und Violett doch noch immer stärker und erscheinen auf dem Bilde heller als es ihrem Helligkeitswerthe (valeur) entspricht: man bringt deshalb während der Aufnahme vor dem Objective eine Gelbscheibe an, welche das einfallende Blau und Violett dämpft.

Allerdings sind unter günstigen Verhältnissen orthochromatische Platten bei der Photographie farbiger Gegenstände und von Land-

schaften ohne Gelbscheibe gut verwendbar; sowie sich jedoch in einem Bilde viel Blau und Violett neben Gelb und Grün findet, muss man eine Gelbscheibe einschalten, damit die Wirkung der letzteren Farben gegenüber den ersteren überwiegt.

Die Gelbscheibe ist deshalb ein nothwendiges Requisit bei orthochromatischen Gemäldereproductionen, ja sogar auch bei Landschaftsaufnahmen, bei welchen die fernen Gebirge in Nebel getaucht erscheinen, und dergleichen Aufnahmen mit Erythrosinplatten oder ähnlichen orthochromatischen Platten.

Die Gelbscheiben sind planparallele Spiegelgläser, welche entweder in der Glasmasse gelb gefärbt sind oder aus dünnen weissen Spiegelgläsern durch Ueberziehen mit orangegelbem Collodion hergestellt sind und entweder vor dem Objective befestigt oder an Stelle der Blenden eingeschoben werden.

Die Gläser sind zuvor durch Einstellen der damit combinirten auf eine Druckschrift genau auf den correcten Schliff zu prüfen; es kommt häufig vor, dass die eingeschalteten Gelbscheiben die Schärfe des optischen Bildes so sehr schädigen, dass das scharfe Einstellen überhaupt unmöglich wird. Es empfiehlt sich ferner, auch mit guten Gelbscheiben das Bild erst nach der Einschaltung des gelben Glases vorzunehmen, da die Vereinigungsweite der Strahlen dadurch eine kleine (allerdings oft unmerkliche) Veränderung erleidet.

Solche Spiegelscheiben sammt Fassung sind in den Niederlagen photographischer Utensilien zu erhalten, jedoch ist es besser, sich orangefarbiges Collodion mit Methylorange oder dem dunkleren Dimethylorange[1]), oder Aurantia (Vogel) herzustellen und damit weisses Spiegelglas in der gewünschten Intensität zu überziehen.

Man löst 0.3 g Aurantia in 25 ccm warmem Alkohol, filtrirt und fügt die Lösung zu 75 ccm 2procentigem Rohcollodion. Dies gibt eine Schicht, welche gleich einer dunkelgelben Scheibe wirkt. Eine Schicht gleich einer hellgelben Scheibe erzielt man mit 0.22 g Aurantia in 100 ccm der Mischung (Vogel[2]).

Dieses Collodion trägt man auf feines Spiegelglas auf und schiebt dieses vor das Objectiv. Man schaltet (nach Jaffé) solche Gläser an Stelle der Blenden in einem eigenen Schieber zwischen die Linsen ein und erzielt so grössere Schärfe. Man kann auch die Rückseite der Objectivlinse damit überziehen (Obernetter).

---

[1]) Vom Verfasser zuerst empfohlen; käuflich bei Rohrbeck, Niederlage physikalischer Apparate, Wien I. Kärnthnerstrasse.

[2]) Phot. Mitth. Bd. 22, S. 52.

Für Gemäldereproductionen stellt man sich drei verschieden intensiv gelb gefärbte Glastafeln her, um für jedes Bild die richtige Farbe wählen zu können. Für Porträte und Landschaften genügen hell gefärbte Gelbscheiben.

Man exponirt dann 3 bis 4 mal länger, als man ohne gelbes Glas exponiren würde, jedoch ändert sich die Belichtungszeit sehr stark, je nach der Natur des aufzunehmenden Gegenstandes und nach der mehr oder weniger dunklen Farbe des gelben Glases, und kann unter Umständen auch das Zehnfache betragen.

Man kann die Anwendung einer Gelbscheibe umgehen, wenn man bei künstlichem Lichte die Aufnahme vornimmt, in welchem die Helligkeit der gelben Strahlen bedeutend die der blauen Strahlen überwiegt. Bei der Anwendung von elektrischem Lichte ist es am einfachsten, wenn man die Gelbscheibe knapp vor die elektrische Lampe stellt, so dass das zu reproducirende Gemälde gelb beleuchtet wird; dadurch wird die photographische Wirksamkeit der blauen Pigmente zurückgedrängt und man erhält correcte orthochromatische Aufnahmen, unter gleichzeitiger Erleichterung des Scharf-Einstellens.

Dass Eosinplatten und andere orthochromatische Platten bei Lampenlicht verhältnissmässig viel empfindlicher sind als die ungefärbten Platten, wies zunächst der Verfasser durch photometrische Versuche nach (Eder, Sitzber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Abth. II. Wien, April 1885). V. Schumann und kurz darauf H. W. Vogel theilten im November 1885 mit, dass man bei Lampenlicht in Folge seiner gelblichen Färbung auf orthochromatischen Platten Gemälde in richtigem Farbenwerthe herstellen kann, ohne eine gelbe Scheibe vor dem Objective anzubringen. D. Mallman und Scolik stellten im Februar 1886 Porträtaufnahmen bei Petroleumlicht auf Erythrosinplatten her. Auch in der Mikrophotographie und überall dort, wo bei gelblichem Lichte zu photographiren ist, beweist die orthochromatische Platte ihre Ueberlegenheit.

III. Entwickelung orthochromatischer Platten.

Die Platte legt man bei möglichst schwachem, dunkelrothem Licht in den Entwickler. Der Entwickler muss langsam und schleierfrei entwickeln.

Meistens benutzt der Verfasser den Pyro-Soda-Entwickler (S. 294) und fügt einige Tropfen Bromkaliumlösung zu. Werden die Bilder zu hart, so arbeitet man mit verdünntem bromhaltigen Pyro-Entwickler (siehe Seite 296) und holt die letzten Details in den Schatten durch frischen, normalen Pyro-Soda-Entwickler heraus.

Auch mit Eisenoxalat-Entwickler erhält man gute Resultate.

Man beginnt mit altem (schon einmal gebrauchten) Eisenoxalat-Entwickler, deckt die Tasse vollständig zu und sieht nach einigen Minuten nach. Bei richtiger Exposition beginnt das Bild langsam zu erscheinen: nach 5 bis 10 Minuten sind ziemlich alle Details erschienen, aber das Bild ist häufig noch zu schwach. In diesem Falle fügt man die Hälfte oder gleich viel frischen Entwickler hinzu und entwickelt noch 10 Minuten lang.

Erst nachdem die Entwickelung schon fast zu Ende ist, kann man orthochromatische Platten kurze Zeit bei dunkel orangefarbigem Lichte betrachten; führt man aber hiernach nicht rasch zu Ende, so kann (nach mehreren Minuten langem weiteren Entwickeln) ein unangenehmer Schleier zum Vorschein kommen, welcher durch die ziemlich bedeutende Wirkung von orangefarbigem Lichte auf derartige Platten verursacht ist. Erst nach dem Abspülen des Entwickelns hat man durch das Besichtigen bei dem letzgenannten Lichte keine üblen Folgen zu befürchten.

Bei schwierigen Objecten dauert die Entwickelung bis 30 Minuten. Derartige langsam entwickelte Bilder sind immer schöner als rasch entwickelte. Das Negativ erscheint nach beendigter Entwickelung in der Aufsicht ganz zugedeckt, in der Durchsicht aber ist es gut kenntlich. Nach dem Fixiren kommt das Negativ schön gezeichnet und klar zum Vorschein.

Man wasche und fixire wie gewöhnlich. Es ist besser die Negative zu kräftig zu entwickeln und dann abzuschwächen, als umgekehrt zu verfahren und zu verstärken.

EINUNDDREISSIGSTES CAPITEL.

DAS ABZIEHEN DER NEGATIVE VOM GLASE UND DIE HERSTELLUNG VON NEGATIVFOLIEN OHNE GLAS SOWIE VON NEGATIVPAPIER.

I. Das Abziehen der Negative vom Glase.

Die Gelatineschicht lässt sich sammt dem Bilde unter gewissen Umständen von der Glasplatte abziehen. Dies ist besonders für Lichtdrucke von Wichtigkeit.

Von den bis jetzt bekannten Methoden, die Gelatineschicht vom Glase abzulösen, bieten jene die grösste Sicherheit, bei welchen die Glasplatte vor dem Auftragen der Emulsion vorbereitet wurde.

Man putzt die Platte gut mit einer Lösung von Wachs in Benzin ab, bestreicht die Ränder der Platte mit einer Lösung von Kautschuk in Benzin, übergiesst mit 2proc. Rohcollodion, lässt trocknen, übergiesst mit Emulsion (welche schlecht fliesst und mit dem Finger ausgebreitet werden muss[1]), trocknet, exponirt und macht das Negativ fertig. Abziebare Platten springen mitunter freiwillig vom Glasse ab und zwar in einzelnen Fällen schon vor der Belichtung, in anderen Fällen nach der Fertigstellung der Matrizen. Dies kann selbst bei gut präparirten Platten geschehen, wenn sie an einem sehr warmen und trockenen Orte mehrere Tage stehen; ferner lösen sich die Schichten an frischen Schnittflächen ab, falls der Schnitt durch den Unterguss an einer Seite geht, wo die bindende untere Kautschukschichte fehlt. Beim nachträglichen Schneiden abziehbarer Platten muss man den Rand mit Schellacklösung bestreichen.

1) Auf Collodion fliesst die Emulsion schlecht. Man kann die Schicht mit Wasserglas abreiben, gerade so, als ob eine gewöhnliche Glasplatte vorläge. Oder man lasse das Collodion nur erstarren, tauche in verdünntes Wasserglas (1 : 50) bis die Fettstreifen verschwunden sind und trockne. Die Emulsion fliesst jetzt gut.

Dem Abspringen der Schicht von fertig entwickelten und fixirten Platten bei zu grosser Wärme und Trockenheit kann man nach J. F. Schmid vorbeugen, wenn man das ausgewässerte Negativ mit einer 10procentigen Glycerinlösung übergiesst, ehe man es zum Trocknen hinstellt[1]).

Die trockenen Matrizen werden in nachfolgender Weise weiter behandelt: Die Platte wird nicht lackirt, sondern mit einem mittelmässig starken Roh-Collodion übergossen. Nach dem Trocknen wird die Platte auf einem Nivellir-Gestelle vollkommen horizontal gelegt und von der Mitte aus ungefähr 2 Millimeter hoch mit folgender, nur schwach lauwarmen Gelatine-Lösung begossen: 75 g Gelatine, 500 ccm Wasser, vermischt mit 10 g Glycerin; das Gemisch wird durch Flanell filtrirt.

Etwa entstandene Blasen sind mit einem steifen Papierstreifen an den Rand zu schieben. Wenn die Schichte erstarrt ist, werden die Platten stehend an der Luft getrocknet und hierauf mit einem Negativfirniss oder sehr verdünntem Rohcollodion überzogen. Wenn die Platten abermals trocken sind, wird die Schichte mit einem scharfen Messer rund herum eingeschnitten und abgezogen.

Die abgezogenen Negativ-Folien bewahrt man am besten zwischen Papier und weisser Pappe auf.

Durch gewisse Kunstgriffe kann man jede Gelatineschicht (auch von nicht besonders vorpräparirten Glasplatten) ablösen.

Ein Mittel, um eine Gelatineschicht von nicht vorpräparirtem Glase abzulösen, ist verdünnte Flusssäure, z. B. 1 : 20, worauf J. Plener[2]) zuerst 1882 aufmerksam machte.

Das Bromsilber-Gelatinebild löst sich von der Glasplatte in wässeriger Flusssäure in einigen Minuten ab, aber die Gelatineschicht dehnt sich dabei stark aus[3]). Der Verfasser benutzte diese Ausdehnung zu einer mässigen Vergrösserung von Bildern. Fig. 166 zeigt die Copie des Original-Negatives, Fig. 167 die Copie nach dem Ablösen der Schicht in Flusssäure. Die Vergrösserung ist eine namhafte und keinerlei Verzerrung eingetreten. Man fängt die abgelöste und ausgedehnte Gelatinehaut unter Wasser auf einer Glasplatte auf, spült mit Wasser ab und lässt sie freiwillig trocknen; schliesslich lackirt man.

Auch Zerrbilder kann man auf diese Weise herstellen, wenn man die feuchte Gelatinehaut in die Länge oder Breite zerrt.

---

1) Man kann zur Vorsicht auch die Ränder der Platten mit Leimpapierstreifen einsäumen, um einem Abspringen der Schicht noch mehr vorzubeugen.

2) Phot. Mitth. Bd. 19. S. 50 und 62.

3) Mit Quecksilber bedeutend verstärkte Negative dehnen sich wenig aus. (Anm. des Verf.)

Unter geeigneten Umständen kann man auch die Schicht abziehen, ohne eine Aenderung der Grösse herbeizuführen und auf die Weise verkehrte Negative für Lichtdruck herstellen, ohne dass man besonders vorpräparirte „abziehbare" Platten verwendet.

Der Verfasser geht folgendermassen vor: Eine gewöhnliche fertige, nicht lackirte (trockene) Gelatine-Emulsionsmatrize wird auf ein Nivellirgestell horizontal gelegt und dann ziemlich reichlich Rohcollodion aufgegossen, welches man bis zum Rande fliessen lässt, ohne etwas ab-

Fig. 166.

Fig. 167.

Vergrösserung des Bildes durch Ablösen und Ausdehnen der Gelatineschicht.

zugiessen. Nach mehreren Minuten ist die Schicht genügend erstarrt, dass sie beim Aufheben der Platte nicht mehr abfliesst. In diesem Zustande legt man die Platte in eine Schale mit reinem Wasser, bis die Collodionschicht dasselbe gleichmässig annimmt (ungefähr $^1/_4$ Stunde). Dann wird diese Platte in ein Gemisch von ungefähr gleichen Theilen Alkohol und Wasser, welchem man beiläufig $^1/_{20}$ oder $^1/_{10}$ seines Volumens wässerige Flusssäure beigemengt hat[1]), gelegt. Die Mischung

1) In dem Gemische von Alkohol, Wasser und Flussäure dehnt sich die Schicht nicht aus, während in bloss wässeriger Flussäure eine mehr oder weniger starke Dehnung erfolgt.

darf nur in Papiermaché- oder Guttapercha-Tassen verwendet werden. Die Bildschicht beginnt sich nach kurzer Zeit vom Rande weg abzulösen und kann mit einer Stahlpincette (nicht mit den Fingern in die Flusssäure greifen!!) leicht vom Glase abgehoben werden. Man hebt dann die Glasplatte mit der Negativhaut heraus, spült beides in einer Tasse mit reinem Wasser ab und fügt in diese Tasse einige Tropfen Ammoniak (zur Neutralisation der Säure); schliesslich spült man nochmals in reinem Wasser ab und unterfängt die Haut mit einer Spiegelglasplatte, welche zuvor mit einer dünnen Gelatineschicht[1]) überzogen war, hebt die Platte mit der darauf liegenden Folie heraus, lässt das Wasser abtropfen, legt ein schwach gefeuchtetes Schreibpapier und dann eine Kautschuk-Leinwand darauf und quetscht (mittels Kautschukquetscher vom Pigment-Verfahren) leicht die Folie darauf und trocknet. Auf der Spiegelplatte haftet nunmehr fest das richtig oder für Lichtdruck verkehrt gelegte Bild (über das Festkleben von Folien mit Gummistreifen s. S. 349).

Zum Zwecke des Abziehens in Form einer biegsamen Folie empfiehlt Burton nachfolgende Methode des Abziehens von nicht lackirten Gelatinenegativen. Man legt die Platte auf ein Nivellirgestell, giesst dickes (4procentiges) Collodion auf, lässt bis an die Ecken fliessen, aber nicht ablaufen. Nachdem das Collodion vollständig erstarrt ist (was 10 bis 15 Minuten dauert), wird die Platte in Wasser gelegt, um den Alkoholäther zu entfernen. Die Platte wird dann in verdünnte Flusssäure (1 : 8) gelegt bis die Gelatineschicht anfängt sich an den Ecken zu lösen, man nimmt das Negativ heraus, spült mit viel Wasser ab, legt durchfeuchtetes Schreibpapier darauf und quetscht es an. Dann zieht man das Papier an einer Ecke vorsichtig ab, wobei die Gelatineschicht an demselben hängen bleibt.

Die nächste Operation geht darauf hinaus, die Negativhaut von ihrer provisorischen Papierunterlage auf eine Schicht von Gelatine und Collodion zu übertragen. Man verfährt hierzu folgendermassen: Eine Glasplatte wird mit Talkum abgerieben, collodionirt, gewaschen und noch feucht auf einem Nivellirgestell mit einer 20procentigen Lösung von Gelatine begossen und getrocknet. Eine dieser so zubereiteten Platten taucht man in eine Schale mit reinem Wasser, ebenso die Negativhaut, quetscht selbe im Contact, zieht das Papier ab und lässt trocknen. Nachdem man die Schicht an den Seiten eingeschnitten hat, kann dieselbe leicht vom Glase abgezogen werden (Phot. Mitth. 1888. Bd. 25, S. 43).

II. Herstellung empfindlicher Bromsilber-Gelatinehäutchen ohne Glasunterlage.

Die Gebrechlichkeit und das Gewicht der zur Herstellung von Matrizen erforderlichen Glastafeln stört namentlich reisende Photographen. Deshalb versuchte man schon seit Langem Gelatine-Emulsionshäutchen mit biegsamen Unterlagen zu erzeugen.

[1]) Aufgiessen von 5 procentiger Gelatinelösung, Abfliessen und Trocknen der Platte.

1) Bromsilber-Gelatinefolien mit durchsichtiger Unterlage.

Solche Häute oder Folien werden entweder auf durchsichtigen Collodion-Unterlagen oder Schichten von gegerbter unlöslicher Gelatine oder Combination der beiden vorigen hergestellt. Auf diese durchsichtigen Folien wird die Gelatine-Emulsion aufgetragen. Die Schwierigkeit der Darstellung besteht darin, dass die Unterlage genügend indifferent gegen Wasser und die Entwickelungsbäder gemacht wird, damit sie sich nicht verzieht und gegen das lästige Aufrollen der Folie zufolge der stärkeren Ausdehnung der Gelatineschicht als der Unterlage genügend Widerstand leistet.

Solche Folien erzeugte bereits 1879 Ferrier (s. u.) später Balagny sowie Stebbing (Paris) und in Deutschland insbesondere Fr. Wilde in Görlitz, in England Froedman (sog. „Vergara film").

Solche Folien besitzen ein sehr geringes Gewicht und werden bei der Belichtung in der Cassette zwischen Spiegelscheiben festgeklemmt, oder auf die unten beschriebenen klebrigen Zinkplatten befestigt.

Ferrier beschrieb[1]) im Jahre 1879 die Darstellungsweise:

Man nimmt eine Glastafel entsprechend der Dimension, welche man der Gelatinefolie geben will, überzieht sie mit einer Schicht von 1 bis 2 procentigem Rohcollodion, lässt trocknen, giesst dann auf die Collodionschicht eine Gelatinelösung von 15 g Gelatine auf 100 ccm Wasser, lässt auch die zweite Schicht trocknen und bedeckt sie wieder mit einer Schicht des früher erwähnten Collodions; nach dem Trocknen der letzteren reibt man mit Wasserglas (1 : 200) ab und giesst nun die empfindliche Bromgelatine auf. Nachdem auch diese letzte Schicht getrocknet ist, schneidet man an den Rändern ein, die Folie wird sich nun sehr leicht ablösen und beinahe unbegrenzt aufbewahren lassen. Für die Exposition legt man die Folie zwischen zwei dünne Spiegelplatten und bringt selbe in die Casette der Camera. Die Entwickelung erfolgt wie bei Glasmatrizen, nur muss man selbstverständlich die Gelatinefolie etwas behutsamer behandeln.

Das ganze Verfahren ist practisch, nur sollte man der Sicherheit halber die Zwischenschichten von Gelatine mit Chromalaun gerben oder durch Alaunzusatz unlöslich machen; aber auch dann sind sie noch für Wasser empfindlich.

Nach Balagny[2]) ist es am besten, das Glas mit dickem „Ledercollodion" zu überziehen. Er löst 10 g Collodionwolle, 80 ccm Aether, 120 ccm Alkohol und 5 ccm Ricinusöl. Zu diesem concentrirten Collodion gibt man vor dem Gebrauche auf je 100 ccm eine Lösung von 2 g Ricinusöl in 60 ccm Alkohol. Das Collodion wird dadurch gelatinös Man überzieht damit die Platten, bestreicht nach dem Trocknen mit Wasserglas, giesst Bromgelatine auf und trocknet.

Die Folien werden zur Exposition entweder auf Flächen, welche mit einer klebrigen Masse bestrichen sind (s. u.) geklebt oder man heftet sie mit Oblaten auf

1) Bull Soc. Franç 1879. S. 125. Phot. Corresp. 1879. S. 113.

2) Bull. Soc. Franç. 1885. Phot. Corresp 1885. S. 98; siehe auch seine spätere Mittheilung in Phot. Corresp. 1886. S. 361, ferner ibid. S. 442.

schwarzen Carton und legt sie nun in die Cassette, in welcher sie gegen eine davorliegende Glasplatte gepresst werden (Kayser[1]).

Auf Reisen trocknet man die fertigen Negativfolien zwischen Saugpapier. Wenn sie sich rollen, legt man sie eine Viertelstunde in ein Gemisch von 10 Theilen Glycerin, 25 Theilen Alkohol und 50 Theilen Wasser. Man trocknet sie aufs neue zwischen Saugpapier und nun bleibt das Negativ eben und flach.

Stebbing in Paris und Andere bringen solche Gelatinehäutchen („Plauques sensibles pelliculaires") in den Handel, welche sehr zweckentsprechend sind. Exponirt wird zwischen zwei Glasplatten oder durch Aufkleben auf eine Platte (s. weiter unten). Um sie zu entwickeln, legt man die Häutchen in destillirtes Wasser (2 Minuten lang) und entwickelt wie gewöhnlich. Dann wäscht man mit Wasser, fixirt, wäscht neuerdings und behandelt mit einer Chromalaun-Lösung (3 : 100), um die Schicht zu festigen.

Das fixirte Häutchen wird auf eine reine, mit Talk abgeriebene Glasplatte gelegt[2]), welche etwas grösser als das Häutchen ist. Man klebt das Häutchen durch einen 1 cm breiten Gummi-Papierstreifen fest, den man halb auf den Rand des Häutchens, halb auf das Glas legt. Das Trocknen erfolgt in diesem Falle ohne Verzerrung oder Schrumpfung des Häutchens. Nachher kann man die Schicht zum Schutz nochmals collodioniren; die trockene Folie wird an den Rändern eingeschnitten und abgezogen.

Ueber die Vergara film.

Man hat später noch viele Versuche angestellt, um das Glas als Unterlage für Gelatine-Emulsion durch einen anderen Stoff zu ersetzen. Ein jedwedes System hat seine Mängel; hauptsächlich beruht es in den Manipulationen, durch welche das Negativ durchsichtig gemacht werden soll. Fröedmann in Dublin hat nun eine transparente Gelatineschicht erfunden, die unter dem Namen Vergara film-Patent verwendet wird. Man bedient sich dabei einer guten Gelatine, gleichviel ob hart oder weich, legt sie zum Aufquellen eine gewisse Zeit lang in kaltes Wasser, giesst ab, lässt sie im Wasserbade schmelzen und fügt noch ein wenig Wasser bis zur vollkommenen Auflösung, nachher eine Auflösung von rothem chromsauren Kali, endlich Alkohol und Glycerin hinzu, um die Auflösung etwas flüssiger und die Schicht elastischer zu machen. Die Formel lautet:

I.	Harte Gelatine	3 Theile,
II.	Wasser	24 „
III.	Auflösung von rothem chromsauren Kali (6 procent.)	4 „
IV.	Alkohol	4 „
V.	Glycerin	1/4 „

Man filtrirt durch Flanell und die Auflösung ist für den Gebrauch fertig. Man reibt dann eine Glasplatte mit Talk ab, übergiesst mit normalem Collodium, wäscht, trocknet, erwärmt bis 16 Grad C., nachher giesst man die Gelatinelösung auf, nachdem die Platte auf einem Marmor-

1) Phot. Mittheil. 1884. S. 306. Phot. Wochenbl. 1884. S. 118.

2) Am besten unter Wasser, um Luftblasen zu vermeiden. (Verfasser.)

tische nivellirt ist. Ist die Gelatineplatte nun trocken, so setzt man sie dem Lichte aus, bis sie vollkommen braun geworden ist. Man wäscht sie dann sorgfältig zur Entfernung des Bichromats ab und taucht sie dann in verdünnte Schwefelsäure, um die Haut zu bleichen und transparent zu machen. Sobald dieses letzte Bad hinreichend gewirkt hat, wäscht man vorsichtig, bis jede Spur von Säure entfernt ist. Nachdem die Haut gänzlich getrocknet ist, giesst man die Emulsion auf und löst nach dem Trocknen das Ganze vom Glase ab, indem man die Ecken der Haut durchschneidet. Solche Häute können in jeder beliebigen Breite und Länge gemacht werden für die Cassette oder aufgerollt. Vor der Entwickelung muss die Haut in Wasser von 15 Grad eingetaucht werden. Nach der Entwickelung lässt man eine Glasplatte darunter gleiten, ablaufen und waschen. Im Uebrigen wird sie wie eine gewöhnliche Platte behandelt. Beim Trocknen rollt sich die Haut leicht auf; um sie aber fest zu machen, taucht man sie in Alkohol ein; nachher wird sie mit einer Kautschukrolle aufgequetscht. In ganz kurzer Zeit ist sie sodann vollkommen eben. (Phot. News. 1888. No. 1539. Deutsches Patent-Blatt 37. No. 41390 vom 30. April 1887 ab.)

2) Emulsionsschichten auf Celluloid.

Fourtier theilte in der Sitzung der Pariser Photographischen Gesellschaft vom 4. März 1881 mit, dass sich dünne, glatte durchsichtige Blätter von Celluloid[1]) besonders als Ersatz für das Glas eignen und alle Operationen analog, wie beim Glas, vor sich gehen[2]). Chardon hat auch Collodion-Emulsion auf solche Blätter aufgetragen und mit Benzin-Copallack transparent gemacht[3]).

Später wurde insbesondere von Carbutt in Amerika die Fabrikation von „Celluloid films" weiter verfolgt, indem er sich mit der „American Celluloid Company" ins Einvernehmen setzte, um durchsichtige structurlose Celluloidfolien zu erhalten, was bekanntlich eine sehr schwierige Aufgabe der Celluloidfabrikation ist. Die Blätter sind ungefähr $^1/_{50}$ cm dick und werden nicht im geringsten von der Feuchtigkeit afficirt, da sie bekanntlich aus Pyroxylin und Campher bestehen. Die Celluloidblätter sind sehr glatt und werden auf einer Seite matt geschliffen, damit

1) Durch Pressen zwischen hydraulischen Pressen bei einem Druck von 150 Atmosphären (David) oder besser durch warmes Pressen (Fortier) wurden die Celluloidhäutchen verbessert. (Moniteur de la Phot. 1881. S. 58. Phot. Wochenbl. 1881. Seite 147.)

2) Bull. Soc. Franç. 1881. S. 74.

3) Ebendas. S. 74 und 210.

die Adhäsion zwischen Emulsion und Blatt eine grössere wird. Die Verwendung dieser Blätter erscheint sicherer und besser als die von anderen Folien (Stieglitz, Phot. Rundschau 1889. Seite 208). Es macht das gleichmässige Ueberziehen von Celluloidplatten mit Emulsion Schwierigkeiten, wenn die Schicht uneben ist, was oft vorkommt. Nach Warnerke presst man die Celluloidplatte auf eine Glasplatte, welche zuvor mit einer Schicht von Kautschuk und Elemi klebrig gemacht ist (Phot. News. 1889. S. 365).

Da die Blätter die Neigung zeigen, beim Entwickeln im Bade herumzuschwimmen, so presst man dieselben an den Ecken sanft an den Boden der Schale. Nach dem Fixiren wäscht man mit Wasser, badet in Alaun, fixirt und legt zum Trocknen auf Fliesspapier oder hängt sie mit zwei Klammern auf (Stieglitz).

Bei schwachem Drucke der Cassettenfedern, kann man die Folien unmittelbar einlegen.

Da ganz dünne ($^1/_5$ mm und darunter) Celluloid-Blättchen sich in der Cassete schwer befestigen lassen, so legt man sie auf ein mit einem Klebestoff bedecktes Brettchen oder Stück Carton, Blech etc. Als solche klebrige Masse kann entweder Londe's[1]) oder David's[2]) Masse dienen, deren Zusammensetzung die folgende ist:

	Londe	David
Gelatine	50	50
Zucker	50	—
Traubenzucker	—	250
Glycerin	300	500
Wasser	199	200

Die Celluloidblätter haften an dieser Masse fest. Nach der Exposition kann man sie leicht ablösen.

III. Negativpapier mit nicht abziehbarer Schicht von Bromsilber-Gelatine.

Papier erwies sich für Negativaufnahmen als ein zuverlässigerer Körper als jene Folien, welche aus Gelatine- und Collodionschichten combinirt sind. Das geringe Korn guter Negativpapiere ist namentlich bei Landschaftsaufnahmen nicht störend, wenn auch nicht zu läugnen ist, dass die structurlosen Unterlagen wie Glas oder Celluloid feinere Bilder geben. Trotzdem ist das Negativpapier wegen seiner Leichtigkeit und der Fähigkeit sich aufrollen zu lassen bei Reisenden (besonders in England) in häufigem Gebrauche.

Seit Anfang der 1880er Jahre wurde in England Negativpapier erzeugt, wobei man bedacht war, ein möglichst kornloses Papier von

1) Bull. Soc. Franç. Phot. 1881. S. 121.
2) Bull. Soc. Franç. Phot. 1881. S. 122.

gleichmässiger Structur als Unterlage zu verwenden, damit es beim Copiren nicht störend wirkt. Zu den ersten Erzeugern gehören Morgan und Kidd[1]) und Warnerke in London[2]), Wilde in Görlitz und insbesondere Eastman (Amerika), von welcher letzteren Firma nicht nur gutes Negativpapier, sondern auch Rollcassetten zur practischen Verarbeitung dieses Papieres bei Reisen hergestellt wurden.

Das Negativpapier zeichnet sich besonders durch seine Leichtigkeit aus: 250 Papiernegative bilden ein Packet von 1 Zoll Dicke und wiegen weniger als 12 Glasnegative.

Man exponirt das Papier zwischen zwei Spiegelplatten oder besser, man rollt es in Rollcassetten auf (s. unten; ferner vergl. Bd. II, S. 274 dieses Werkes).

David gab (Phot. Corresp. 1887. S. 210; mit Figur) einen Spannrahmen für Negativpapier an, welcher aus vier mit Metallspitzen versehenen Metallleisten besteht, welche durch einen elastischen Ring von Kupferdraht zu einem rechteckigen Rahmen verbunden sind; man presst den Rahmen vor dem Befestigen des Papieres zusammen, drückt die Papiere auf die Spitzen, lässt den Rahmen frei, wodurch sich das Papier spannt. Perron construirte eine eigene Camera für die Verwendung von Emulsionshäuten (Phot. Corresp. 1887. S. 317; mit Figur. Aus „La nature" 1887. S. 311).

Nach dem Exponiren entwickelt man wie gewöhnlich und macht nach dem Fixiren und Trocknen die Papierseite mit Vaseline[3]) transparent oder man reibt, wie Dr. Stolze empfiehlt (Phot. Wochenbl. 1883. Seite 66), vor der Exposition die Papierseite mit Vaseline ein (Vorsicht, dass die Gelatineschicht nicht fett wird!). Dadurch wird das Papier indifferent gegen die Einwirkung von Pyro und Ammoniak etc. welche sonst leicht eine Gelbfärbung des Papiers herbeiführen.

---

1) Morgan und Kidd liessen in England folgendes Verfahren zur Herstellung kornlosen Papiers patentiren: Feines Papier wird mit einer Säure behandelt, um Mineralstoffe zu entfernen, ausgewaschen, dann mit einer Lösung von Gelatine, Gummi und Alaun, in welcher Asbest, Talk oder Caolin suspendirt ist, bestrichen, zwischen polirten Platten gepresst, bestrichen wie vorhin, geglättet mit Wachs und schliesslich mit Bromsilber-Gelatine überzogen. (Engl. Patent No. 2781 vom 3. Juni 1882. Ber. der deutsch. chem. Gesellsch. 1883. S 451.)

2) Warnerke liess ein Negativpapier patentiren, welches auf beiden Seiten mit Emulsion überzogen war; dadurch soll auch auf der Rückseite des Papieres eine ähnliche Spannung, wie auf der Vorderseite entstehen und das Aufrollen des Papieres vermieden werden.

3) Debenham nimmt ein Gemisch von Ricinusöl, Canadabalsam und Terpentinöl (Phot. News. 1883. S. 158).

Die Firma Eastman bringt für ihre Rollcassetten das Negativpapier in Rollen in den Handel, kann aber auch einzeln belichtet werden.

Zur Aufnahme der Folien während der Belichtung dienen Folien-Cassetten, kleine Metallrahmen mit Holzunterlage, welch' letztere aus

Fig. 168. Eastman's Cassette.

mehreren Stücken zusammengesetzt ist, um ein Werfen derselben zu verhüten. Dieselben können in jede gewöhnliche Cassette eingelassen werden und nehmen nicht mehr Raum ein, als eine Glasplatte. Man legt das Metallrähmchen auf eine reine Unterlage mit den Rändern nach oben, legt die Folie mit der empfindlichen Schicht nach unten hinein und schliesst, wie in Fig. 166, den Rahmen mit dem Holzbrettchen. Ein schwacher Druck auf die vier Ecken genügt, um ein festes Anhaften der Folie zu bewirken. Die Folien dürften sich für Aufnahmen im Atelier und für Photographen empfehlen, welche ihre bisherigen Cassetten beibehalten wollen.

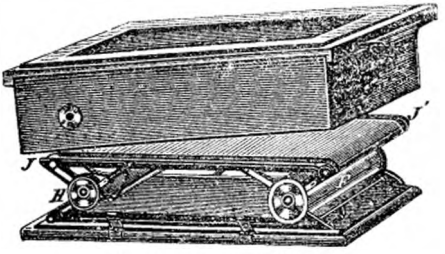


Fig. 169. Eastman's Rollcassette.

Für Aussenaufnahmen im Allgemeinen, besonders aber für Touristen dürfte sich hingegen die Anwendung des Papieres in Rollenform empfehlen. Zur Belichtung desselben wird eine Rollencassete geliefert[1]). Die Vorzüge dieser Rollencassette bestehen hauptsächlich darin, dass dieselbe gefüllt nicht mehr wiegt als etwa drei Doppelcassetten mit den dazu gehörigen sechs Platten, dass sie aber gleichzeitig 24 bis 30 Belichtungen zulässt; ferner dass dabei nicht eher ein Dunkelzimmer oder Wechselkasten nöthig ist, als

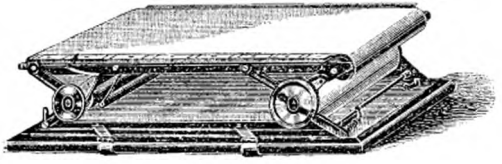


Fig. 170. Eastman's Rollcassette.

[1]) Eastman's Rollencasette, sowie das hierzu gehörende Negativpapier kann von dem Vertreter der Eastman Dry Plate & Film Company, Herrn A. Moll in Wien (I. Tuchlauben) bezogen werden.

bis die sämmtlichen Belichtungen vorgenommen worden sind. Die Rollencasette lässt sich aber fast an jeder vorhandenen Camera anbringen, ohne dass dadurch die Anwendung der gewöhnlichen Cassetten Störung erleidet.

Fig. 169 stellt die Rollencassette vor. Dieselbe besteht in der Hauptsache aus zwei von einem Metallrahmen umschlossenen Walzen, auf

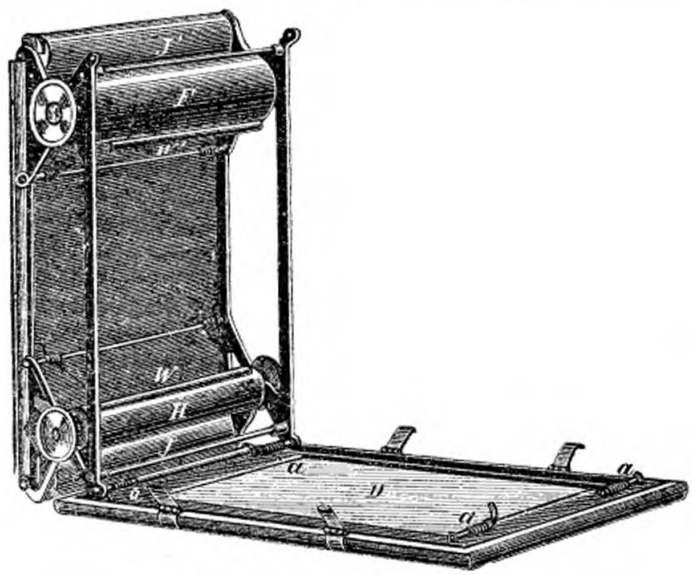


Fig. 171. Eastman's Rollcasette.

deren eine das empfindliche Papier, auf deren andere das belichtete Papier aufgerollt wird. Der Metallrahmen hängt in Charnieren an den beiden in quadratische Felder eingetheilten Holzplatten, welche die Rück-

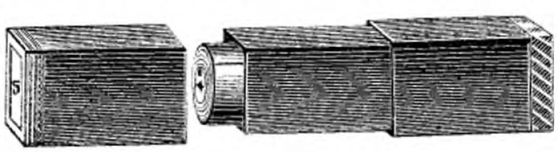


Fig. 172. Aufbewahren von Negativpapier.

seiten der Rollencassette bilden. Fig. 170 zeigt die Rollencassette nachdem der Metallrahmen weggenommen ist. Wenn die Cassette gefüllt werden soll, wird dieselbe wie in Fig. 171 aufgeklappt und aus der lichtdichten Kapsel (Fig. 172) eine Papierrolle genommen. Das Papier in diesen Kapseln ist mit der lichtempfindlichen Schicht nach innen dicht um eine Holzrolle gewickelt, welch' letztere an beiden Enden mit Stiften, die in die Rollencassette passen, versehen ist. Ein schmaler Streifen Papier ist um das aufgerollte Negativpapier gelegt, damit es sich nicht abwickeln kann und derselbe darf erst dann abgerissen werden, nachdem die Rolle richtig eingesetzt ist.

Man klappt hernach die Cassette wieder zu, bringt den Metallrahmen darüber und dreht dann den an der zweiten Walze befindlichen Schlüssel in der Richtung des Anlegers um, bis die Cassette das erste Signal gibt; das Papier ist jetzt zur Belichtung fertig. Nach der ersten Belichtung dreht man den Schlüssel, bis sich das Signal viermal (bei Cassetten von 5×4 Zoll dreimal) hören lässt. An einem Ende der Walze befindet sich eine kurze aber starke Feder, die bei jeder Walzendrehung hart gegen den Metallrahmen schlägt und das Signal gibt, welches anzeigt, dass die Walze eine Umdrehung gemacht hat. Gleichzeitig befindet sich an jedem Ende der ersten Walze eine Perforirnadel, welche jedesmal, wenn das Signal ertönt, die betreffende Stelle im Rand des Papieres durchsticht und so ein Merkmal liefert, wo das Papier vor dem Entwickeln zu durchschneiden ist.

Nachdem man sämmtliche Belichtungen vorgenommen hat, bringt man die Cassette in das Dunkelzimmer und nimmt den Metallrahmen ab. Will man behufs Entwickelung einen Theil des belichteten Negativpapiers abschneiden, so braucht man nur die Cassette zu öffnen und die Spitze des Federmessers entlang dieses Einschnittes zu führen. Das Ende des noch nicht belichteten Streifens muss dann natürlich wieder über die zweite Walze gespannt werden.

Als Entwickler dient der Pyro-Soda-Entwickler (s. S. 295).

Als Fixirer ist mit Nutzen das saure Fixirbad zu verwenden. Verwendet man gewöhnliches Fixirbad, so legt man die Papiernegative nach dem Fixiren und Waschen durch einige Secunden in ein Bad von gesättigter Alaunlösung mit Salzsäure (s. S. 332) und wäscht dann mit viel Wasser.

Trocknen. Man legt das Bild nass, wie es aus dem Wasser kommt, auf eine Ebonitplatte oder schwach mit Vaseline oder Benzin-Wachs-Lösung eingeriebene Glasplatte, legt ein Stück Fliesspapier auf und quetscht die Flüssigkeit aus. Dann lässt man trocknen (6 bis 8 Stunden), worauf man es leicht abtrocknen kann.

Copiren. Es ist nicht unbedingt nöthig, das Papiernegativ mit Vaselin transparent zu machen, da auch das nicht gefettete Eastman'sche Papier schnell genug copirt; man kann auch im directen Sonnenlichte copiren.

Gelatinepapiere, welche im Pyro-Entwickler gelbfleckig geworden sind, werden in einem Bade von Alaun- und Salzsäure (s. S. 332) oder 1 Citronensäure, 3 Eisenvitriol und 10 gesättigter Alaunlösung geklärt.

Friese Greene (London, 20. Brook St., Hannover Sq.) bringt seit 1889 patentirte „Opal cards" in den Handel, welche eine Bromsilber-Gelatineschicht auf Carton besitzen und deshalb bei künstlichem Lichte schnell Copien direct auf Carton liefern, ohne dass ein Aufkleben etc. nöthig wäre.

Es handelt sich bei der Herstellung von Negativpapier darum, die Gelatine in einer sehr gleichförmigen Weise auf einer zeitweiligen Unterlage von grosser Leichtigkeit auszubreiten. Man muss demnach ein geglättetes Papier auswählen, in das die Gelatine nicht eindringen hann; z. B. Papier, welches mit einer dünnen Lösung von Gelatine und Chromalaun überzogen ist, wie man es als einfaches Uebertragungspapier im Pigmentdruck anwendet und käuflich erhält (s. S. 362).

Man überzieht daher gewöhnliches, möglichst kornloses Papier zuerst mit Chromgelatine (s. S. 362), dann mit Emulsion und macht dann dasselbe auf der Rückseite (entweder vor der Entwickelung oder nach beendigtem Fixiren) mit Vaselin transparent.

Das Transparentmachen des Papiers mit Fett vor dem Ueberziehen mit Gelatine-Emulsion ist unmöglich, weil dieselbe nicht darüberfliesst; eine Zwischenschicht von Collodion reisst bald, weil das Collodion nur lose am festen Papier haften würde.

Man trägt deshalb die Emulsion auf das nicht eingefettete Papier auf.

Die Emulsion fliesst auf trocknem Papier schlecht. Man taucht deshalb dasselbe zuerst in kaltes Wasser, lässt abtropfen und legt es flach auf eine Spiegelscheibe. Man giesst die Gelatine-Emulsion auf, als ob man eine reine Glasplatte überziehen würde.

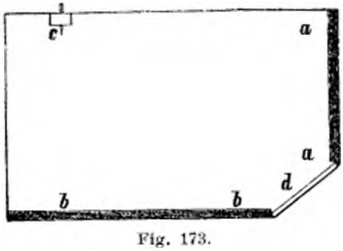


Fig. 173.

Um dickere Schichten zu erhalten, lässt man sich dünne Holzrahmen machen, welche etwas kleiner sind als das Papier. Legt man diese zuerst auf die Spiegelscheibe und dann darauf das Papier, so werden die Ränder schalenartig an den Rahmen emporgehoben. Man giesst nun das abgemessene Quantum Emulsion hinein.

Sehr practisch ist das Uebergiessen des Papiers in nachfolgender kleiner Vorrichtung, welche wir schon beim Chlorsilber-Collodionpapier (II. Theil dieses Werkes S. 301) beschrieben haben.

Zum Begiessen des Papiers mit Emulsion legt man die Glasplatte mit dem Papier auf den Träger Fig. 173, welcher in folgender Weise hergestellt wird: Ein viereckiges Stück starker Carton wird an einer Ecke abgeschnitten, wie die Figur zeigt, bei *a a* und *b b* eine schmale Holzleiste und bei *c* ein viereckiger Kork von 2 cm Höhe mit einem Drahtstift angeleimt. An der Rückseite ist eine Holzhandhabe angeleimt. Die gelatinirten Papiere werden in einer Presse flach gepresst, dann die Ränder eines Bogens schalenartig aufgebogen, an die Leisten gelegt; der Drahtstift drückt das Papier etwas nieder und hindert das Herabfallen während des Begiessens. Man giesst nun die Gelatine-Emulsion auf, lässt den Ueberschuss bei *d* ablaufen und legt die begossenen Platten sammt dem Papier auf eine horizontale kalte Platte zum Erstarren. Man kann das Papier auf Glas trocknen lassen, nur muss man darauf achten, dass keine Gelatine zwischen Papier und Glas unterläuft und letzteres festklebt. (Man kann auch das Papier noch nass vom Glase abheben und zum Trocknen aufhängen).

Ueber Maschinen zum Ueberziehen von Papier mit Emulsion siehe S. 251; ferner ist in Phot. News. 1887. S. 683 die Patentbeschreibung der Eastman'schen Maschinen zur Papierüberziehung gegeben. Diese Maschinen lehnen sich an die bekannten Tapetenfärbemaschinen in Bezug auf den Mechanismus des Aufhängens und Trocknens an.

IV. Negativpapier und Cartons mit abziebaren Schichten von Bromsilber-Gelatine.

Das Papier hat immer etwas Korn, welches wohl bei Landschaften etc. nicht oder wenig stört. Um alles Korn zu vermeiden, war man bestrebt, Negativpapiere zu erzeugen, bei denen die Bildschicht sich ablösen und auf Glas übertragen lässt. Jedoch sind die Manipulationen nicht so sicher, wie bei gewöhnlichem Negativpapier.

Die ersten Versuche in dieser Richtung machte Milmson bereits im Jahre 1877, ferner Ferran und Pauli (1880); später besonders Lumière in Lyon, sowie Eastman, welche sämmtlich auch Papier mit abziehbaren Schichten erzeugten. Thiébaut in Paris (1886) sowie Wilde in Görlitz (1887) brachten Cartons mit abziehbaren Emulsionsschichten in den Handel.

Bei dem von der Eastman-Company (London) in den Handel gebrachten abziehbaren Papiere ist das letztere zuerst mit einer Schicht von leicht löslicher Gelatine und dann mit einer Schicht von schwer löslicher Gelatineemulsion überzogen. „Um ein belichtetes und hervorgerufenes Bild abzuziehen, reinigt man sorgfältig eine Glasplatte (die auf allen Seiten 2 cm grösser als das Negativ ist) mit französischer Kreide, übergiesst sie mit der Gummilösung und lässt sie trocknen (in 5—6 Minuten ungefähr). Dann übergiesst man sie mit Collodion. Sobald der letzte Ablauftropfen erstarrt ist, taucht man sie in kaltes, reines Wasser und belässt sie so lange in demselben, bis jede Spur von Fettstreifen von der Platte verschwunden ist. Ist nach wenigen Minuten geschehen. Wechsele hierbei 2—3 mal das Wasser. Hierauf lege die Glasplatte auf einen Tisch, auf die collodionirte Seite der Glasplatte die Bildseite des (nassen) Negativs, auf dieses ein Stück Gummituch und entferne das überschüssige Wasser mit einem Quetscher. Ersetze das Gummituch durch einige Blatt dickes, reines, glattes Löschpapier und lege auf dieses ein Gewicht von 2—3 Kilo. Nicht zu schwer; einige Pfund genügen. Hat man mehrere Platten zum Abziehen, so schichte man sie aufeinander, lege zwischen je zwei Platten Löschpapier und beschwere endlich das Ganze."

„Nach 20—25 Minuten kann man die erste Platte abziehen. Fülle zu diesem Zwecke eine Schale mit lauwarmem Wasser (28—36 Grad R. haben wir als ganz genügend gefunden) und tauche in dieselbe die Glasplatte mit dem Negativ, Papierseite nach oben. Nach einigen Minuten wird sich das Papier an den Ecken abzuheben anfangen und sich leicht ganz entfernen lassen. Man entferne mit dem Finger vorsichtig alle noch lösliche Gelatine, und wasche die Platte in kaltem Wasser aus."

Nach M'Glashan stellt sich bei diesen Papieren der Uebelstand ein, dass die anfangs lösliche Schicht unlöslich wird (nach $1^1/_2$ Jahre), sobald das Papier lange Zeit liegt; weil wahrscheinlich der Chromalaun der Emulsionsschicht auf die untere Leimschicht wirkt (Phot. Wochenbl. 1888. S. 198; Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1889. 3. Jahrgang, S. 383).

Wilde's Emulsions-Cartons werden wie Glasplatten in die Cassetten eingelegt, welche indessen keine zu starken Federn haben dürfen. Man entwickelt, da man das Negativ nicht in der Durchsicht betrachten kann, so lange bis die Schatten sich zu belegen anfangen. Nach dem Fixiren und Waschen wird der Carton auf der Rückseite mit Kleister bestrichen und auf eine Glasplatte geklebt und getrocknet. Hierauf giesst man Ledercollodion auf (oder Gelatinelösung), lässt abermals trocknen, schneidet den Rand ringsum ein und zieht die Gelatinehaut herunter (Wilde, Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1889. 3. Jahrgang, S. 178). Gegen das Rollen und Fettigwerden der Häute empfiehlt E. Vogel ein Bad von 80 ccm Alkohol und 20 ccm Glycerin, in welchem man sie durch 10 Minuten badet und dann zwischen Löschpapier trocknet. Wünscht man sich ähnliche Cartons selbst herzustellen, so reibe man Kreide-Cartons mittels eines Wattebäuschchens mit Lack ein und begiesse sie mit einer möglichst klar arbeitenden Emulsion. Bei Emulsionen, welche nicht völlig klar arbeiten, ist das Entwickeln nach der Aufsicht schwierig (E. Vogel, Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1889. 3. Jahrgang, S. 172).

Milmson[1]) beschreibt die Herstellung abziehbarer Negativpapiere in folgender Weise. Man nehme gelatinirtes, alaunirtes Papier (wie selbes bei Marion fils et Gery und anderen Erzeugern von Papieren für den Pigmentdruck hergestellt wird), schneide dasselbe in Blätter, die um 1 bis 1,5 cem nach allen Richtungen grösser sind als die Glasplatte, die als Träger dienen soll, schneide an den vier Ecken ein (s. Fig. 174*c*) und tauche das Papier durch 5 Minuten in Wasser. (Zweifelt man an der vollkommenen Alaunirung der Gelatine, so kann man statt des Wassers eine gründliche Lösung von 1 bis 2 Theilen Chromalaun in 100 Theilen Wasser verwenden.) Nach diesem Bade, während das Papierblatt noch feucht ist, klebt man es mit den Rändern auf die Spiegeltafel (s. Fig. 174*b*), welche vorübergehend als Träger dienen soll. Zu diesem Zwecke legt man das feuchte Papier mit der gelatinirten Seite auf feuchtes Löschpapier, das vollkommen rein und auf dem Tische ausgebreitet ist (s. Fig. *d*), gibt die Glastafel darauf und dann ein Blatt gewöhnliches Papier (s. Fig. *a*), das ebenso gross geschnitten ist als die Glastafel und im feuchten Zustande gut gespannt wurde. Nunmehr hebt man die überstehenden Streifen des gelatinirten Papieres *c* und klebt sie auf dem Rücken des Papieres *a* gut an, so dass die Glasplatte vollkommen in Papier eingehüllt ist, das beim Trocknen sich vollkommen gleichmässig spannt. Man lässt nunmehr das Papier auf einigen Blättern Saugpapier unter einer geringen Belastung trocknen. Ist das Papier gut getrocknet, so legt man die Spiegelplatte auf eine erwärmte Metall-

1) Brit. Journ. of. Phot. 1877. S. 244. Phot. Corresp. 1877. S. 225.

platte, die z. B. auf einem Ofen sich befindet, der mit einigen Blättern von grauem Flusspapier belegt ist und reibt die gelatinirte Seite des Papieres mit einem Stück Wachs; das Papier wird bald durchscheinend und das Wachs sickert zwischen das Papier und die Glasplatte.

Man wende Wachs in Ueberschuss an, so dass die ganze Fläche gut damit getränkt ist und dass keine Luftblase zwischen dem Glase und dem Papiere sich befindet; hierauf nehme man die Spiegeltafel von der warmen Tafel weg, reibe sie mit einem reinen Flanellbauschen so lange, bis die Wachsschicht vollkommen gleich geworden ist. Nachdem von der Oberfläche alles überschüssige Wachs entfernt ist, bringe man die so präparirte Glastafel mit der wachsgetränkten Seite auf eine vollkommen ebene Spiegeltafel oder besser auf die gewachste Seite einer gleich präparirten Glastafel; man kann die Platten aufstapeln, die mit den gleichartigen Seiten gegeneinander gekehrt sind, und den Stoss mässig beschweren, damit beim Erhärten das Papier durch das Wachs der Glasplatte gleichförmig anhaftet. Entdeckt man Luftblasen, so muss das Wachsen neuerlich vorgenommen werden. Dies scheint sehr complicirt, doch erscheint die Beschreibung eben länger als die Ausführung. Es soll noch andere Mittel geben, um ein gewachstes Papierblatt auf eine Glastafel zu befestigen, z. B. durch Eintauchen des Blattes in heisses Wachs oder Paraffin und Ausbreiten im triefenden Zustande auf einer Glasplatte mittels eines Kautschukreibers; doch hat Milmson eine andere Methode als die beschriebene nicht versucht, da letztere ein befriedigendes Resultat gab.

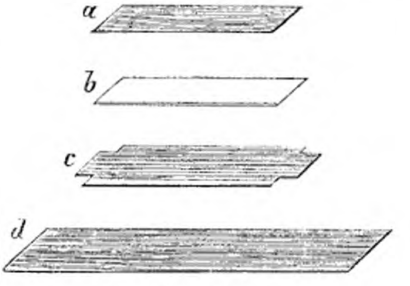


Fig. 174.

Nachdem eine grössere Zahl von Blättern in dieser Weise präparirt ist, bringt man sie in das Laboratorium und behandelt sie vollkommen wie gewöhnliche Glasplatten, indem man auf die gewachste Fläche heisse Bromgelatine aufgiesst, selbe mittels eines Glasstabes gut ausbreitet, den Ueberschuss abgiesst, dann den Tropfen nach der Mitte zurückführt und schliesslich die Platte auf einem Gestell in vollkommen horizontale Lage bringt. Nach dem Trocknen, welches rasch und vollkommen erfolgt sein muss, löst man das gewachste Papier, welches mit der empfindlichen Schicht überzogen ist, von der Glasplatte ab; hierfür muss an den Rändern der Platte eingeschnitten und ein dünnes Papiermesser zwischen das Papierblatt und die Glastafel geschoben werden. Man hat auf diese Weise ein Papierblatt erhalten, welches mit der empfindlichen Schicht überzogen ist, das zur Moment-Aufnahme einer Landschaft verwendet werden kann. Um diese Blätter in der gewöhnlichen Cassette zu verwenden, muss man sie an den vier Ecken auf einen Carton anheften, welcher sie gespannt erhält, und die Stelle der Glasplatte in der Cassete vertritt. Es erscheint überflüssig zu bemerken, dass die Feder in der Mitte des Cassettendeckels entfernt werden muss, da der Carton diesen Druck nicht aushalten dürfte.

Man kann auch, wie Warnerke, 12 in dieser Weise präparirte Blätter mit zwischengelagerten gelben Papieren über einander legen und selbe unter einem starken Druck auf einem Carton oder einer Zinkplatte befestigen, indem man sie an allen vier Seiten beschneidet und auf den Schnitt einen schmalen Papierstreifen aufklebt. Man erhält in dieser Weise einen Block, der nicht stärker ist als eine gewöhnliche Spiegeltafel und den man in die Cassette bringt, wobei man nach jeder Exposition das oberste Blatt entfernt; die exponirten Blätter können auf die Rückseite des Blockes gelegt

und so aufbewahrt werden, bis man Zeit hat, die übrigen Operationen auszuführen, wobei man sie nur vor Licht und Feuchtigkeit bewahren muss. Mit vier Doppelcassetten, von welchen jede Abtheilung mit einem solchen Block versehen wurde, hat man einen Vorrath, welcher die Aufnahme von 48 Landschaften zulässt. Man kann wohl die Photographie nicht leichter ausführbar und bequemer gestalten. Um die die exponirten Papiere zu entwickeln, muss man sie durch 4 bis 5 Minuten in ein mit kaltem Wasser gefülltes Becken tauchen, sie auf eine Glastafel ausbreiten und das Bild mit Hilfe des alkalischen Entwicklers hervorrufen, wie bei den gewöhnlichen Brom-Gelatineplatten. Man fixirt mit unterschwefligsaurem Natron, wäscht reichlich mit Wasser, lässt trocknen, nachdem man das Blatt auf einem Brettchen an den vier Ecken mit Nadeln anheftet. Man muss nunmehr die Gelatineschicht, in welcher das Bild sich befindet, verstärken und sie hierauf von dem Waschpapier abziehen, das ihr bisher als Unterlage gedient hat. Hierzu bereitet man eine Lösung von weisser Gelatine oder Hausenblase in folgender Weise: Für ein Blatt in der Grösse einer halben Platte nimmt man 0,5 g Gelatine, bedeckt sie mit kaltem Wasser durch $^1/_4$ Stunde, lässt das überschüssige Wasser abtropfen, fügt 4 Tropfen Glycerin hinzu und lässt im Wasserbade die Masse zerfliessen, hierauf werden 10 bis 15 Tropfen der grünlichen Lösung von 2 Theilen Chromalaun in 100 Theilen Wasser zugesetzt, die Flüssigkeit durch Musselin in eine Flasche filtrirt, die in heissem Wasser sich befindet. Man nimmt nun das vollkommen trockene Blatt, hebt die Ränder, wie zu einer Schachtel, in die Höhe, legt es auf eine vollkommen horizontal gestellte Glasplatte, giesst die präparirte Gelatine heiss darauf[1]), breitet sie mit einem Pinsel bis an die Ränder aus, befestigt das Blatt mit Nadeln auf einem Brettchen und stellt letzteres, vor Staub geschützt, in einen Strom trockener Luft. Wenn die Masse vollkommen trocken ist, schneidet man die aufgebogenen Ränder weg und reibt die Rückseite mit einem Bäuschchen, das mit Terpentinöl befeuchtet ist. Die Gelatineschicht löst sich bald an den Rändern von der Unterlage ab und nunmehr ist es leicht, mit einem dünnen Papiermesser, das vorsichtig gehandhabt wird, allmählich die Gelatineschicht von der ganzen Unterlage abzuheben. Man erhält in dieser Weise vollkommen durchsichtige, häutchenartige Negative, die man zwisch den Blättern eines Buches aufbewahren kann und hinreichend widerstandfähig sind, um die Manipulationen des gewöhnlichen Copirprocesses auszuhalten.

Nach Ferran und Pauli[2]) verfährt man zur Herstellung von Negativpapier auf folgende Weise: Gutes, gleichmässig starkes Papier wird angefeuchtet und aufgespannt. Es trocknet dann vollkommen glatt und eben, was unumgänglich nothwendig ist. Um das Papier undurchdringlich zu machen, firnisst man es mit einer Lösung von 2 g Asphalt in 100 ccm wasserfreiem Benzin und legt es durch eine Stunde in die Sonne um den Asphalt unlöslich zu machen. Dann wird folgende Lösung aufgetragen: 50 ccm Aether, 100 ccm Alkohol von 42 Grad, 1 bis 2 g Wachs (oder Stearin oder Paraffin), 50 ccm Aether, 2 g Wachs und 20 g Vaseline. Nach dem Verdunsten des Aether-Alkohols wird die Gelatine-Emulsion aufgetragen. Um zu verhindern, dass die Emulsion nach dem Trocknen spröde wird, setzt man ihr etwas Glycerin zu. Das entwickelte und fixirte Bild wird mit einer Lösung von 12 Procent Gelatine und 3 Procent Glycerin übergossen. Die getrocknete Schicht hebt sich leicht von der Unterlage ab.

1) Ein vorhergehender Ueberzug von Rohcollodion dürfte sehr zu empfehlen sein, um das Zerfliessen der Bildschicht völlig zu vermeiden.

2) Phot. News. 1880. Bd. 24, S. 365.

ZWEIUNDDREISSIGSTES CAPITEL.

BROMSILBER-GELATINEPAPIER ZUM COPIREN VON POSITIVEN BILDERN UND ZU VERGRÖSSERUNGEN.

Das Bromsilber-Gelatinepapier ist sehr empfindlich und gibt von allen bekannten Positiv-Papieren mit der kürzesten Belichtung Copien, weil sich schon das schwächste Lichtbild darauf entwickeln lässt.

Die Farbe der auf Bromsilber-Gelatinepapier entwickelten Bilder ist grauschwarz und kalt; ferner sind die Bilder matt, erinnern aber bei guter Ausführung an Platinotypien oder Kupferdrucke. Wenn auch in der Regel sich auf Bromsilberpapier nur schwer die Kraft von Platinotypien erreichen lässt, so ist dennoch namentlich für grössere Bilder (grosse Köpfe, Landschaften in verschiedenen Vergrösserungen) dieser Ton beliebt geworden.

In einzelnen Porträt-Ateliers (namentlich England's) haben bereits um das Jahr 1887 reine schwarze Farbentöne und matte Flächen bei Papierbildern bei grösseren Formaten die bis dahin bevorzugten braunen Töne und glänzenden Oberflächen verdrängt.

Ferner wird das Copirverfahren mit Bromsilber-Gelatine benutzt, um in sehr kurzer Zeit von den fixirten Negativen in noch nassem Zustande eine Copie bei Gaslicht herzustellen (indem man das nasse Copirpapier unter Wasser auf das Negativ presst), wobei das Entwickeln und Waschen der Copie (eventuell Trocknen in Alkohol) kaum eine halbe Stunde in Anspruch nimmt. Die Anwendung dieses Papieres im Copir-Automaten dürfte auch namentlich im Dienste der Polizei von steigender Bedeutung werden. Ferner kann man es benutzen zu Reproductionen von Kupferstichen im Copirrahmen (Dr. Stolze, Phot. Wochenbl. 1888. S. 195), sowie zum Copiren von Strichzeichnungen an Stelle von Platinotypien.

Die weitaus grösste Verwendung findet jedoch gegenwärtig das Bromsilber-Gelatinepapier zur Herstellung von Vergrösserungen bei Lampenlicht, wozu es ebenso oft von Amateuren als Fachphotographen verwendet wird. In der That ist das Bromsilber-Emulsionsverfahren das sicherste und leichteste, um mit geringen Vorrichtungen vergrösserte positive Bilder direct nach den Originalnegativen herzustellen.

Gutes Bromsilber-Gelatinepapier für positive Bilder stellen mehrere Fabriken in guter Qualität her. Zuerst wurde es von Mawsdley (1873) erwähnt[1]) und wurde für positive Copien von Swan in London (1880) eingeführt[2]). Später stellte es namentlich Lamy (Paris) her und der Eastman-Company (London) ist es zuzuschreiben, dass gute Sorten von Emulsionspapier in ausgedehntestem Masse erzeugt und auf den Markt gebracht wurden. Um das Jahr 1887 hatte das Eastman-Papier bereits ziemliche Verbreitung erlangt und es wurde in der Folge auch sehr gutes Bromsilber-Gelatinepapier von Dr. E. Just (Wien), Dr. Stolze (Berlin), der Britannia Works Co. (Ilford, London) und Anderen erzeugt.

Das Bromsilber-Papier kommt in verschiedenen Sorten in den Handel, wobei die Papiersorte theils fein-, theils grobkörnig (nach Art der Zeichen- oder Aquarellpapiere) ist.

Z. B. erzeugt die Eastman-Company drei Sorten Papier: Das dünne glatte Papier A dient für kleine Porträte, Linien- und Strichzeichnungen; das stärkere glatte Papier B dient für kleine Bilder und Vergrösserungen, die später mit Aquarellfarben übermalt werden sollen; das starke rauhe Papier C ist für grössere Bilder und Vergrösserungen, die in Graphit und Kreide ausgeführt werden sollen.

Für gewöhnliche positive Bilder mit Entwickelung eignet sich Chlorsilber-Gelatine oder Chlorbrom-Emulsion besser und wird vorgezogen wegen des angenehmen Tones. Zu Vergrösserungen verwendet man jedoch das empfindlichere Bromsilber-Gelatinepapier.

I. Darstellung von Bromsilber-Gelatinepapier.

Das Papier für positive Bromsilber-Gelatinecopien muss gut ausgewählt sein. Saxe- oder Rivespapier ist gut; es muss aber mit einem passenden Ueberzug versehen werden, damit die Bromsilber-Emulsion nicht in die Fasern dringt; das Bild soll an der Oberfläche bleiben. Brauchbar ist einfaches Transportpapier, wie es für Pigmentdruck in Anwendung steht.

Man kann sich jedoch das Papier selbst präpariren. Z. B. 30 g Gelatine werden in 300 bis 600 Theilen Wasser gelöst, filtrirt und 2 bis 3 ccm Chromalaunlösung (1 : 15) zugesetzt; ist die Lösung zu dickflüssig, so kann man einige Tropfen Essigsäure zusetzen. Auch eine Abkochung von 1 Theil Stärke in 24 Theilen Wasser kann diesem

1) Yearbook of Phot. for 1874. S. 116.

2) Phot. News. 1880. S. 318.

Zwecke dienen; wobei man zuerst die Stärke mit kaltem Wasser abreibt, dann in siedendes Wasser einträgt.

Das Papier wird zuvor in feuchter Luft flach gepresst, auf eine Glasplatte gelegt und mit der obigen warmen Gelatinelösung übergossen oder mit der Stärkeabkochung bepinselt. Dann trocknet man durch Aufhängen an der Luft.

Die Emulsion für positive Copien soll langsam arbeiten, geringe Empfindlichkeit, völlige Schleierfreiheit haben und zarte Zeichnung geben.

Man erreicht dies am besten durch eine Emulsion, welche viel Jodsilber enthält, nicht stark gereift ist und viel Gelatine enthält.

Eine gute Vorschrift ist:

A.	Bromammonium	18 Theile.
	Jodkalium	2—4 „
	Gelatine	50—80 „
	Wasser	400 „
B.	Silbernitrat	30 Theile.
	Wasser	400 „

Man mischt beide Lösungen bei 50 bis 60 Grad C., lässt sie in der Flasche an der Luft $^1/_4$ bis 1 Stunde stehen und giesst dann zum Erstarren in eine flache Schale aus. Das Waschen etc. geschieht wie bei allen anderen Emulsionen.

Fig. 175. Ueberziehen von Papier mit Emulsion.

Diese Emulsion gibt mit Eisenoxalat einen dunkelbraunen Farbenton; setzt man in obigem Recept noch 20 g Citronensäure zur Bromgelatine-Lösung, so wird die Farbe viel heller bräunlich; lässt man die Citronensäure weg und fügt man aber nach dem Mischen noch 4 ccm Ammoniak zu, so wird die Farbe mehr dunkelbraun. Reine Brom-Emulsion gibt schwarze Töne; zu diesem Zwecke lässt man das Jodkalium weg und vermehrt dafür die Menge des Bromammoniums auf 20 g.

Eine empfindlichere Emulsion erhält man, wenn man eine Silberoxydammoniak-Emulsion (welche aber nur kurz digerirt sein darf) oder Silbercitrat-Emulsion (S. 214), welche bei niedrigeren Temperaturen hergestellt ist, anwendet.

Auch die weiter unten für Glasdiapositive angegebenen Emulsionen können mit Erfolg für Papierposition verwendet werden.

Das Ueberziehen von Emulsionspapier für positive Copien geschieht in ähnlicher Weise, wie es beim Negativpapier geschildert wurde, nur kann die Emulsionsschicht dünner sein und wird in der Regel mit 3—5 Proc. Weingeist vor dem Giessen versetzt.

Um Bromsilber-Gelatinepapier zu bereiten, feuchtet man einen Bogen gut geleimtes Papier an, quetscht es auf eine Spiegelplatte und übergiesst es mit Emulsion, wie oben (S. 356) angegeben wurde. Dies ist der gewöhnliche Weg, den wir auch für die ersten Versuche empfehlen.

Cowan lässt ein angefeuchtetes Blatt Papier auf der Emulsion in einer Tasse (*A*) schwimmen (Fig. 175), zieht es rasch und gleichmässig mit dem einen Ende über die Glaswalze oder den Glasstab *C*, welche an der Tasse befestigt ist und legt es über die neben der Walze befindliche Glasplatte *B*; auf dieser erstarrt die Emulsion und das Papier kann dann zum Trocknen aufgehängt werden[1]). Die Emulsion muss bei

1) Phot. Journ. 1885. S. 66.

diesem Verfahren dicker sein, als wenn man sie aufgiesst, denn sonst bleibt beim Darüberziehen über die Flüssigkeit zu wenig Emulsion daran hängen; es steht aber nichts im Wege, die Emulsion durch Zusatz von Gelatine dicker zu machen.

Man hat empfohlen, die Emulsions-Gallerte auf Papier zu streichen und über einem Heisswasserkasten flüssig zu machen, jedoch trocknen die Partikeln häufig, bevor sie sich vertheilen und schmelzen.

Whaite[1]) empfiehlt diese Methode (mit welcher übrigens der Verfasser keine sonderlich guten Resultate erhalten hat) und beschreibt sie folgendermassen:

„Eine grosse Oberfläche von Papier mit einer Gelatine-Emulsion in flüssigem Zustande zufriedenstellend zu überziehen, ist für die Meisten eine sehr schwierige Operation. Die unregelmässige Ausdehnung und das Werfen des Papieres, wenn die Emulsion angewandt wird, und das schnelle Erstarren derselben in Klumpen und Wellen machen es fast, wenn nicht gänzlich, unmöglich, eine genügend gleichmässige und glatte Oberfläche zum Drucken mittels Berührung zu erlangen — besonders wenn die kleinste Stelle am Rande nicht bedeckt wäre, welches sehr leicht geschehen kann, da man bei so schwachem Lichte und mit einem so schlecht fliessenden Stoffe, wie Gelatine-Emulsion, arbeiten muss.

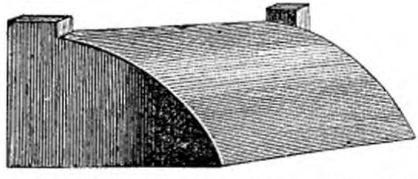


Fig. 176. Ueberziehen von Papier mit Emulsion.

Nachdem Whaite zahlreiche Methoden mit wechselndem Erfolg probirt hatte, kam er darauf, zu versuchen, das Papier mit kalter und „erstarrter" Lösung zu überziehen, und fand dieses vollständig zweckentsprechend, da es nichts zu wünschen übrig lässt und der dazu nöthige Apparat höchst einfach und billig ist. Er besteht aus einem Reservoir von Zink für heisses Wasser, wie beifolgende Zeichnung (Fig. 176) veranschaulicht.

Er ist oben bei den hervorstehenden Stücken offen und hier wird das heisse Wasser hineingegossen, so dass diese nicht nur als Cisternen dienen und das Reservoir beständig gefüllt erhalten, sondern auch als Anhaltepunkte dienen, um das Papier beim

Fig. 177. Ueberziehen von Papier mit Emulsion.

Uebergang in die erhitzte Oberfläche zwischen sich zu erhalten. Der Rücken, die Seiten und der Boden des Gefässes sollen mit Filz überzogen sein. Hierdurch wird es unnöthig, ein Licht darunter brennend zu erhalten, da das einmalige Füllen mit heissem Wasser genügt, um 300 bis 400 Fuss Papier zu präpariren. An den Rücken und das obere Ende dieses Apparates wird eine Bank horizontal gestellt, welche etwa zwei Fuss breit und acht bis zehn Fuss lang ist, und ebenso kommt eine gleiche Bank vor denselben, die untere zum Bestreichen und die obere zum Glätten und Erstarren der Emulsion auf dem Papiere, wie Fig. 177 zeigt.

Nehmen wir an, das Papier für Kohledruck soll verwandt werden, 22 Zoll breit und in Längen von 8 bis 10 Fuss (eine recht convenirende Grösse), so lege man einen

1) Deutsche Phot. Zeitung. 1882. S. 120; aus Phot. News.

dieser Bogen auf die untere Bank, trage die Emulsion, entweder in Klumpen oder durch Sackleinen (Stramin) gepresst, mittels eines steifen Borstenpinsels (etwa 8 Zoll breit, ähnlich dem, welcher von Buchbindern benutzt wird) auf und bearbeite die Masse in der Weise, wie ein Tapezierer den Kleister; bei einer tüchtigen Bearbeitung mit dem Pinsel sieht es jetzt schon ganz hübsch glatt und frei von Klumpen aus. Nun nehme man ein Ende und ziehe es stetig und ziemlich rasch zwischen den hervorragenden Ansätzen des Apparates (welcher vorher mit heissem Wasser gefüllt war) durch. Die geringste Berührung mit dem erwärmten Zink ist genügend, die Emulsion flüssig zu machen und sie erstarrt beinahe so schnell, bis das Papier die obere Bank erreicht, wo es liegen bleiben kann, bis der nächste Bogen auf der unteren Bank bestrichen ist; es kann dann in einem mässigen Luftzuge zum Trocknen aufgehangen werden. Wenn wünschenswerth, kann eine zweite Schicht aufgetragen werden, allein Whaite hat dies nicht für nöthig gefunden. Wird eine sehr dicke und glänzende Oberfläche verlangt, so wird es nöthig sein, die Proportion der Gelatine im Verhältniss zu Chlor- oder Bromsilber zu vermindern; eine viel grössere Proportion des sensitiven Salzes kann dann angewendet werden.

Whaite fügt noch hinzu: Man lasse nie den Bogen während des Ueberstreifens auch nur einen Augenblick auf dem erwärmten Zinke liegen, ein stetiges Ueberstreifen ist vollständig genügend, die fein vertheilte Emulsion so weit zu schmelzen, dass sie glatt läuft und die geringste Zögerung oder längere Berührung mit dem warmen Zink entfernt die Lösung stellenweise vom Papier und bringt wellenartige Erscheinungen hervor, wie man sie auf schlecht präparirtem Albuminpapier findet.

II. Copiren und Entwickeln von Bromsilber-Gelatinepapier.

Bei der Verarbeitung des Bromsilber-Papieres ordnet man zunächst die Negative in 4 Classen: 1. die schwachen, 2. die mittelkräftigen, 3. die kräftigen, 4. die sehr dichten.

Man exponirt dann in einem verfinsterten Zimmer, in welchem nur eine Gas- oder Petroleumlampe brennt, in einem Abstand von 50 cm vom Lichte im Copirrahmen. Für die dünnen Negative braucht man 2 bis 4 Secunden, für die kräftigen 8 bis 20 Secunden, für die sehr dichten 30 bis 60 Secunden oder mehr.

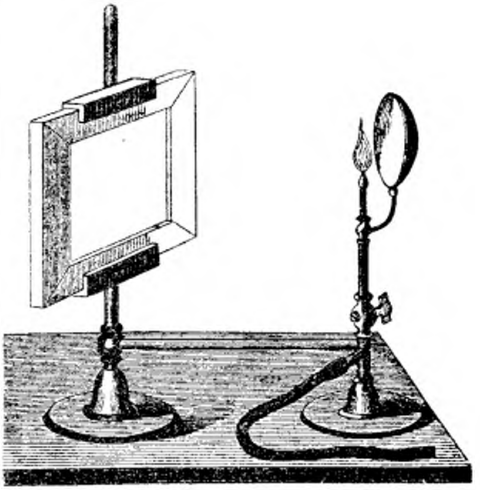


Fig. 178. Vorrichtung zum Copiren bei künstlichem Lichte.

Um die Rahmen mit dem Negativ und dem empfindlichen Bromsilber-Gelatinepapier in der richtigen Entfernung von der Gas- oder Petroleumflamme zu halten und die Expositionszeit sicherer bestimmen zu können, ist folgende Anordnung zu empfehlen (s. Fig. 178). Man befestige einen Ständer, welcher in einem Schieberahmen den

Copirrahmen trägt, durch eine feste Metallstange mit der Gaslampe; hinter der Lampe kann ein Spiegel angebracht werden. Jedoch ist ein Reflector nur dann zu empfehlen: wenn man mit Chlorsilber-Gelatine arbeitet, welche nicht sehr empfindlich ist; bei Bromsilber-Gelatine ist ein solcher ganz überflüssig. — Eine andere Einrichtung ist in Fig. 179 abgebildet (nach Acworth); *a* ist ein Gasbrenner, *b* eine weisse Reflectorwand, bei *c* wird der Copirrahmen mit einer Feder angedrückt; die ganze Vorrichtung lässt sich um Scharniere zusammenlegen.

Zur Entwickelung bedient man sich des gewöhnlichen im Negativprocess gebräuchlichen Oxalat-Entwicklers oder eines Oxalat-Entwicklers mit Citronensäure nach Lamy[1]) oder Eastman (1888).

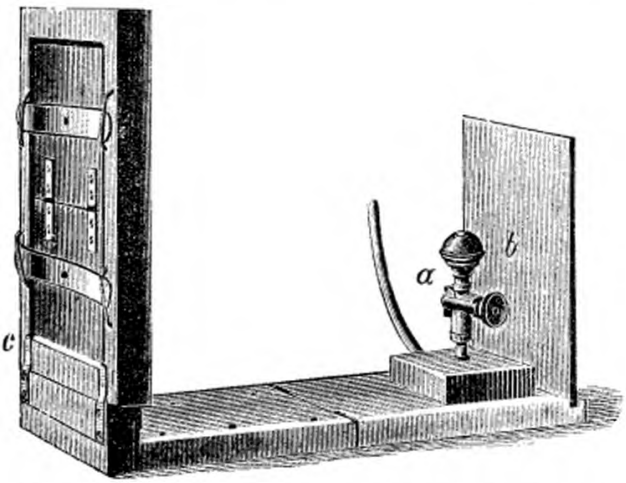


Fig. 179. Vorrichtung zum Copiren bei künstlichem Lichte.

Das Eastmanpapier wird entwickelt mit folgenden Lösungen:

A.	Oxalsaures Kali	330 g,
	Wasser	1 Liter.
B.	Eisenvitriol	30 g,
	Wasser	100 ccm,
	Schwefelsäure	6—10 Tropfen.
C.	Bromkalium	10 g,
	Wasser	100 ccm.

Zum Entwickeln mischt man 120 ccm von Lösung A,
20 „ „ „ B.
1 „ „ „ C.

Das Bild erscheint langsam und klar. Nimmt man weniger Eisenlösung so wird das Bild weicher. Sobald es genügende Kraft hat.

1) Moniteur de la Phot. 1883. S. 85. Phot. Wochenbl. 1883. S. 177.

taucht man es (ohne abzuspülen) dreimal je eine Minute lang in eine (jedesmal frische) Lösung von

Wasser	1 Liter.
Essigsäure	5 ccm.
gesättigter Alaunlösung . . .	$^1/_4$ Liter.

Die Bilder werden hierin geklärt und vor dem Gelbwerden bewahrt. Man spült dann ab und fixirt in Fixirnatronlösung (1 : 5). Nach 10 Minuten nimmt man heraus, wäscht 1 bis 2 Stunden lang und trocknet an freier Luft.

Bei der Entwickelung von Bromsilber-Gelatinepapieren kann man nach Dr. Stolze den Schleier beseitigen, wenn man den Entwickler mit organischen Säuren versetzt; z. B. mischt man 150 Theile gesättigter Eisenvitriollösung mit 1 Theil Eisessig und etwas Weinsäure, so entwickelt folgende Mischung ganz gut:

1 Theil dieser Eisenlösung,
5 Theile gesättigte Kaliumoxalatlösung
und einige Tropfen Bromkaliumlösung.

Am besten wirkt ein Entwickler, welcher vor der Verwendung gemischt gestanden hat oder bereits einmal gebraucht war. (Phot. Wochenbl. 1889. S. 115.)

Fixirt wird in gewöhnlichem Fixirnatron oder in einem alaunhaltigen Fixirer.

Dr. Just empfiehlt folgende Entwickelung.

Für schwarze Bilder: Man löse (A) in 300 Theilen destillirtem Wasser 100 Theile neutrales oxalsaures Kali; andererseits (B) in 100 Th. destillirtem Wasser, 30 Theile Eisenvitriol, 2 Theile Citronensäure; endlich (C) in 100 Theilen destillirtem Wasser 2 Theile Bromkalium.

Die Mischung dieser Lösung soll unmittelbar vor der Entwickelung in der Weise erfolgen, dass man zu 3 Theilen A zunächst nur sehr wenig, etwa $^1/_3$ Theil von B fügt und erst später, wenn das Bild nicht genügend detaillirt kommen sollte, noch so viel von B zugiesst, dass in Summa auf drei Theile A ein Theil B kommt.

Von der Lösung C füge man zu 100 Theilen der Mischung A und $^1/_3$ B ein bis zwei Theile noch vor Beginn der Entwickelung.

Weiterer Zusatz kann erfolgen, wenn die Entwickelung sich zu rasch vollzieht und in Folge dessen das Bild zu wenig Kraft erwarten lässt.

Das Bild soll sich langsam entwickeln und erst zuletzt, wenn es genügend kräftig erschienen ist, können etwa fehlende Details durch starken Entwickler (3 A und 1 B) ohne C noch herausgebracht werden.

Braune Bilder kann man dadurch erhalten, dass man die Belichtung auf das 6—10fache verlängert und den Entwickler schwächer nimmt. Doch sind diese braunen Bilder nicht von jener Tiefe, welche Chlorsilber ergibt.

Waschen im Säurebad: Die entwickelten Bilder werden sofort in ein Säurebad von 1 Theil Salzsäure auf 1000 Theile Wasser oder 1 Theil Essigsäure auf 500 Theile Wasser gebracht und dieses gewechselt. Dann wird mit Wasser gewaschen, in Fixirnatronlösung fixirt (1 Minute lang), dann bestens gewaschen.

Auch der Pyrogallol-, sowie der Hydrochinon-Entwickler eignen sich für Bromsilberpapier. — Man kann den Pyro-Soda-Entwickler wie er auf S. 294 angegeben ist oder mit Citronensäure-Zusatz[1]) benutzen; jedoch soll dann das saure Fixirbad verwendet werden. Auch der Metasulfit-Entwickler (S. 117) ist geeignet.

Benutzt man Hydrochinon-Entwickler, so eignet sich die auf S. 303 angegebene Vorschrift. Alter, mehrfach gebrauchter Entwickler, oder mit Essigsäure versetzter, ist besser als frischer.

Nach Dr. Just eignet sich für sein Bromsilberpapier folgender Entwickler: A. 240 ccm Wasser, 60 ccm Natriumsulfit, 10 g Hydrochinon — B. 480 ccm Wasser, 120 g Pottasche, 15 g Eisessig. Beide Lösungen werden gemischt. Es empfiehlt sich, die Bilder zunächst in altem Entwickler zu entwickeln und erst dann frischen Entwickler zuzugeben.

Folgender Hydroxylamin-Entwickler gibt nach Dr. Just mit seinem Bromsilberpapier gute Resultate: A. 15 g Aetznatron, 1000 ccm destill. Wasser. — B. 40 ccm Alkohol, 2 g salzsaures Hydroxylamin, 80 ccm Wasser. — Man mischt 100 ccm von Lösung A mit 5 ccm von Lösung B und setzt 5 Tropfen Bromkalium-Lösung (1 : 50) hinzu.

Auch Eikonogen kann zum Entwickeln von Bromsilberpapier (Positive) benutzt werden und empfiehlt Dr. Just: 60 ccm destill. Wasser, 20 g Natriumsulfit, 15 g krystall. Soda und schliesslich (nach erfolgter Lösung) 5 g Eikonogen. Nach Bedarf: Bromkalium als Verzögerer. Als Fixirer dient das klare gemischte Alaun-Fixirbad (mit Natriumsulfit) wie es auf S. 311 angegeben ist.

Quetscht man die Gelatinebilder in feuchten Zustande auf mit Talk oder etwas Vaselin abgeriebenes Glas oder Ebonit, so trocknen sie mit

1) Z. B.: A. 64 Theile heisses Wasser, 12 Theile Natriumsulfit, 1 Theil Citronensäure und 2 Theile Pyrogallol. — B. 64 Theile Wasser und 2 g Soda. Vor dem Gebrauche mischt man gleiche Theile von A und B und bringt mit Wasser auf das doppelte Volumen (Eastman's Vorschrift für Negativpapier. Phot. News. 1887. S. 543; auch für positive Bilder verwendbar).

Glanz; um solche Bilder aufkleben zu können, soll man sie, bevor sie ganz trocken sind, auf der Rückseite mit Gelatinelösung bestreichen, um sie später durch einfaches Anfeuchten und Anpressen auf den Carton ankleben zu können. Man kann auch die Bilder collodioniren, oder schwach mit Glanzwachs einreiben.

Wünscht man den Bildern einen wärmeren Ton zu verleihen, so macht dies einige Schwierigkeiten, da die Bilder in den Goldbädern schlecht oder gar nicht tonen. Man kann ein Goldbad von 1000 ccm Wasser, 30 g Alaun und $3^1/_2$ g Chlorgold, oder das unten (bei Chlorsilbergelatine) angegebene Rhodanbad versuchen.

Besser wirkt Prof. H. W. Vogel's Uran-Tonbad, bestehend aus gleichen Theilen einer Urannitrat-Lösung (1 : 100) und Ferridcyankalium-Lösung (1 : 100), welches filtrirt wird; die bestens gewaschenen Bilder werden hineingelegt und nehmen einen warmbraunen, schliesslich rothbraunen Ton an (Eder's Jahrbuch für 1888. S. 385). H. M. Elder machte ähnliche Mittheilungen [1]). Die Bilder werden in diesem Bade leicht fleckig.

Man kann Bromsilber-Bilder in Platinbilder durch Chlorplatin-Lösungen überführen, wie zuerst Vidal (1887) unter Anwendung von Platinchlorid und Salzsäure ausführte, während E. Vogel (Phot. Mitth. 1887. S. 5; Eder's Jahrbuch für 1888. S. 386) nachwies, dass ein Bad von

Kaliumplatinchlorür	1 g
Wasser	1000 ccm
Salzsäure	10 ccm

günstiger wirkt; man lässt es durch 15 bis 20 Minuten wirken. Um sich von der Wirkung des Platinbades zu überzeugen, schneidet man einen Theil des Bildrandes ab und taucht ihn in eine 15procent. Kupfer-

1) H. M. Elder färbt Bromsilber-Bilder mit Uran dadurch, dass er dieselben in 1 bis 2procent. Schwefelsäure legt, gut wäscht und als Tonbad

1 Theil Urannitratlösung (1 : 10),
1 Theil Ferridcyankalium (1 : 10),
20 Theile Wasser

benutzt. Sobald die Wirkung genügend erscheint, wird gewaschen. Man kann nun das Bild verschieden weiter behandeln, wenn der erzielte Ton nicht genügt oder die Weissen gelitten haben. Bringt man das Ganze in ein mit Schwefelsäure angesäuertes Alaunbad, so erhält es ein reiches an Purpur streifendes Braun und die Lichter werden weiss. Das letztere geschieht auch, wenn man vor dem Alaunbade ein frisches Fixirbad und reichliche Waschungen einschaltet; der Ton wird dann viel rother, fast wie gebrannte Terra Sienna. (Phot. Wochenbl. 1889. S. 23, aus Brit. Journ. Phot. 1888. Seite 775.

chloridlösung: Ist das Bild völlig in Platin übergeführt, so bleibt es unverändert, verschwindet es dagegen, so ist noch Silber vorhanden. — Schliesslich werden die im Platinbade getonten Bilder nochmals fixirt.

Bromsilber-Bilder, welche zu kräftig entwickelt sind und keine reinen Weissen zeigen, können mit den in Cap. XXVIII beschriebenen Abschwächungsmitteln (insbesondere rothem Blutlaugensalz, sowie dem sehr gut wirkenden oxalsauren Eisenoxyd-Abschwächer) aufgehellt werden.

Zu dünne, monoton-graue Copien können (sobald sie reine Weissen zeigen) mit dem auf Seite 318 angegebenen Quecksilberchlorid-Bromkalium-Verstärker und darauffolgender Schwärzung mit Natriumsulfit (genau so, wie man Glasnegative verstärkt) sehr schön gekräftigt werden. Schleierige Copien schwächt man zuvor mit rothem Blutlaugensalz ab und verstärkt sie dann (nach bestem Waschen) mit Quecksilber. Für die Haltbarkeit derartiger Bilder kann keine Garantie geleistet werden.

Einige Tropfen Aurin etc. dem letzten Waschwasser beigesetzt, soll den Bildern einen angenehmen fleischfarbigen Ton geben (Phot. Mitth. Bd. 17, S. 292 und 294), jedoch ist diese Färbung nicht echt.

Ueber die Herstellung von Gelatinebildern mit Glanz siehe bei Chlorsilbergelatine.

III. Die schnelle Herstellung von Copien im Exponir-Automaten.

Seit man sich im Copirverfahren des sehr empfindlichen Bromsilber-Papieres bedient, ist man darauf bedacht gewesen, das umständliche Ein- und Auslegen der Papiere in den Copirrahmen abzukürzen.

Ch. Fontayne in Cincinnati hat eine Maschine construirt, durch die ein Bromsilber-Papier unter einem Negativ fortbewegt wird, auf welches das durch eine siebenzöllige Sammellinse concentrirte Sonnenlicht fällt; so ist es möglich, in einer Minute 200 Abdrücke und in einer Stunde 12000 zu machen [1]).

Schlotterhoss [2]) construirte 1883 einen Exponir-Automaten und Dr. Just in Wien brachte ihn in den Handel, bei welchem das Vorbeischieben des empfindlichen Papieres und die Exposition mittels eines Uhrwerkes erfolgt.

Mit empfindlichem Bromsilberpapier kann man mit diesem Apparate bei Gaslicht ungefähr 500 Copien in der Stunde belichten, welche gemeinschaftlich in grossen Tassen entwickelt und fixirt werden.

---

1) Brit. Journ. Phot. 1883. S. 139. Phot. Wochenbl. 1883. S. 108.

2) Phot. Corresp. 1883. S. 332; 1884. S. 330. — Deutsches Reichspatent No. 26620 vom 15. April 1883.

Arbeitet man mit dem weniger empfindlichen Chlorsilberpapier, so kann man im zerstreuten Tageslicht und bei elektrischem Licht 400 bis 500 Copien in der Stunde, bei Gaslicht 60 Copien in der Stunde, für Cyanotypie und Platinotypie 30 Copien im directen Sonnenlicht in der Stunde anfertigen.

Für geringeren Bedarf und gewöhnlichen Atelierbetrieb eignet sich der Exponir-Automat mit Handbetrieb (Fig. 180), bei welchem mit der Hand bei dem an der Figur ersichtlichen Knopfe die Verschlussklappe sich öffnen und schliessen lässt, während gleichzeitig das im Innern des Apparates aufgerollte Bromsilber-Papier selbstthätig vorwärts geschoben wird.

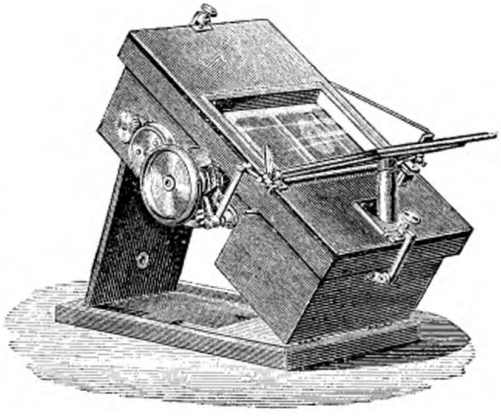


Fig. 180.

Weitaus rascher und auch noch regelmässiger functionirt der grosse Schlotterhoss'sche Exponir-Automat (Fig. 181), bei welchem das Oeffnen und Schliessen der Klappe, sowie das Vorwärtsschieben des Papieres durch ein Uhrwerk besorgt wird.

Der Apparat besteht der Hauptsache nach aus zwei Theilen, dem eigentlichen Exponirkasten *A* und dem Laufwerk *B* mit den zur elektrischen Regulirung nöthigen Neben-Apparaten wie: der Uhr *L*, der Doppelbatterie *HH*, dem Unterbrecher *M* und dem elektrischen Arretirungswerk *N* im Laufwerk.

Der Exponirkasten *A* ist ein lichtdicht hergestellter, mit einem abhebbaren Deckel versehener Kasten, in welchem sich bei *C* eine lose eingesetzte Büchse zur Aufnahme des zu verarbeitenden endlosen (bandförmigen) Papieres, bei *D* ein Haspel befindet, an welchem das Papier mit dem einen seiner Enden festgemacht ist. In der Mitte des Kastens, unter der Exponiröffnung, liegt die gepolsterte Pressplatte *EE*, welche durch eine Spiralfeder in die Höhe gegen das Papier und mit diesem an das photographische Negativ gedrückt wird. Das letztere liegt auf einem an die Pressplatten *E* anliegenden, auswechselbaren Einsatzrahmen, ähnlich einer photographischen Cassette und wird, wenn der Deckel *F* auf den Kasten mittels der Schrauben *ss* aufgesetzt und festgemacht ist, von demselben in seiner Lage festgehalten. Die Lichtöffnung im Deckel ist mit einer Klappe *G* bedeckt, welche sich automatisch, durch die Unterbrechung eines elektrischen Stromes regulirt, öffnet und schliesst. Dreht man die unterhalb der Pressplatte *E* gelagerte Welle *W*, so wird durch Vermittlung zweier Hebel *m*, *n*, *o*, die Klappe *G* aufgeworfen und die Exposition beginnt. Ist dieselbe beendet und wird die Welle *W* weiter gedreht, so schliesst sich die Klappe wieder, die Pressplatte geht nach abwärts, das Papier wird frei. Durch eine gezähnte Curve *c*, welche aus zwei gegen einander verstellbaren Theilen besteht, wird die Drehung der

Welle durch eine mit Kautschukband umgebene Scheibe r und Zahnrad r, r_1, an dessen Achse im Innern des Exponirkastens der Haspel sitzt, dieser letztere gedreht und das Papier um eine Bildlänge vorgezogen, am Haspel aufgewickelt. Hierauf wird die Pressplatte wieder frei, die comprimirte Spiralfeder wirkt gegen oben, drückt von Neuem das Copirpapier gegen das Negativ und im selben Momente öffnet sich auch schon wieder die Klappe G zur nächsten Exposition.

Der jetzt beschriebene Exponirkasten lässt sich auch, aus dem elektrischen Regulator ausgeschaltet, für sich allein mit der Hand in Thätigkeit setzen und gebrauchen, indem man das Oeffnen und Schliessen der Klappe nach einer guten Secundenuhr mit der Hand besorgt. Der endlose Papierstreifen wird immer in der Dunkelkammer eingesetzt und kann von beliebiger Länge sein; man erhält auf solche Weise bei einmaligem Beschicken des Apparates mit Papier eine Reihe von nebeneinander stehenden Bildern, wodurch Zeit und Arbeit naturgemäss beim Copiren erspart ist.

Der Bewegungsmechanismus für die automatische Drehung mit elektrischem Regulator besteht aus dem Laufwerk B, der Doppelbatterie H (vier Elemente), H_1 (zwei Elemente), der Uhr L mit elektrischem Contact, dem Unterbrecher M und dem am Laufwerk angebrachten elektrischen Arretirungswerk N. Das Laufwerk wird durch ein Gewicht P getrieben und mit einer Kurbel Q, wenn dasselbe abgelaufen ist, wieder aufgezogen.

Die Welle W des Exponirkastens ist durch ein auf ihr angebrachtes Zahnrad mittels Kettentransmission mit dem Laufwerk B durch das Rad R in Verbindung. Die Antriebswelle des Laufwerks wird aber in zwei Stellungen durch zwei an ihr befindliche Nasen arretirt, welche der Klappe G im geöffneten und geschlossenen Zustande entsprechen. Die Drehung des Laufwerks in den Rädern $R_1 R_2 R_3 \ldots$ geschieht, sobald es nicht arretirt, sondern frei geworden, durch den Zug des Gewichtes P, welches mit Schnur auf der Trommel t, t in Verbindung steht und dadurch in Gang kommt.

Die Auslösung der Arretirung erfolgt, indem der Strom der Batterie H (vier Elemente) durch den Elektromagneten $T T$ des Arretirungswerkes N über je eine Contactschraube $x x_1$ des Unterbrechers M und dessen Anker $z z_1$ sich zur Batterie schliesst. Wenn der Unterbrechungsanker $z z_1$ von einer Contactschraube x zur anderen x_1 sich bewegt, so wird auf diesem Wege der Strom der Batterie jedesmal für einen Moment unterbrochen und der Anker $U_1 U$ der Arretirung in Folge dessen momentan losgelassen, kurz darauf wieder angezogen. Im selben Moment, als der Anker losliess, wird der Bewegungsmechanismus (Laufwerk) frei, das Gewicht P setzt sich in Thätigkeit und die Welle mit der Trommel dreht sich aus der eben innegehabten Stellung in die, welche durch die zweite Nase gegeben ist, worauf das Räderwerk $R_1 R_1 R_2 R_3 \ldots$ arretirt, stehen bleibt, bis der Unterbrechungsanker $z z_1$ die entgegengesetzte Bewegung macht.

Der Unterbrechungsanker liegt vor einem Elektromagneten $V V_1$, welcher seinen Strom von der zweielementigen Batterie H_1 empfängt, welche letztere zur Uhr L derart geschaltet ist, dass der Strom zum Zeiger l einer Schleiffeder führt und von dem isolirt aufgesetzten Zifferblatte durch den Elektromagneten $V V_1$ zum zweiten Pol der Batterie sich schliesst.

Auf das Zifferblatt der Uhr L wird beim Gebrauche des Apparates für einen concreten Fall ein Papierscheibchen aufgeklemmt, in dessen Peripherie man Ausschnitte gemacht hat, deren Entfernungen von einander, der Dauer der Exposition angepasst, gemacht wurden und welche durch einen Vorversuch ermittelt worden waren.

Ist der Apparat im Gange und der Zeiger der Uhr in Bewegung, so wird er während dieser Bewegung abwechselnd bald von dem Papierscheibchen auf das Zifferblatt und umgekehrt übergehen, somit in Folge dessen der Strom der Batterie H_1 (zwei Elemente) bald geschlossen, bald geöffnet, d. h. bei jedem solchen Uebergang den

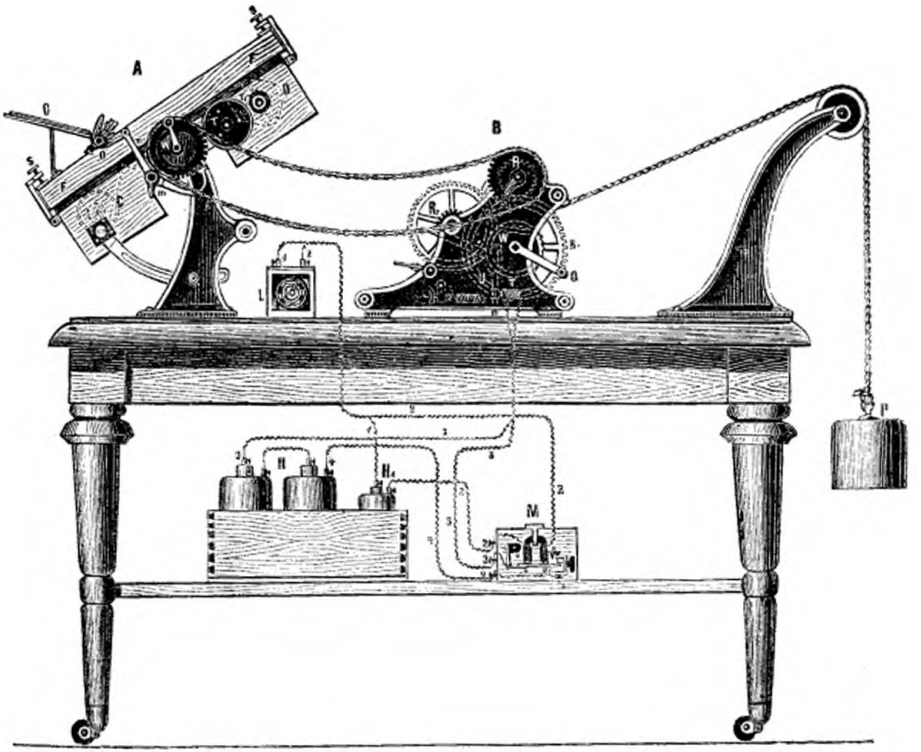


Fig. 181. Seitenansicht.

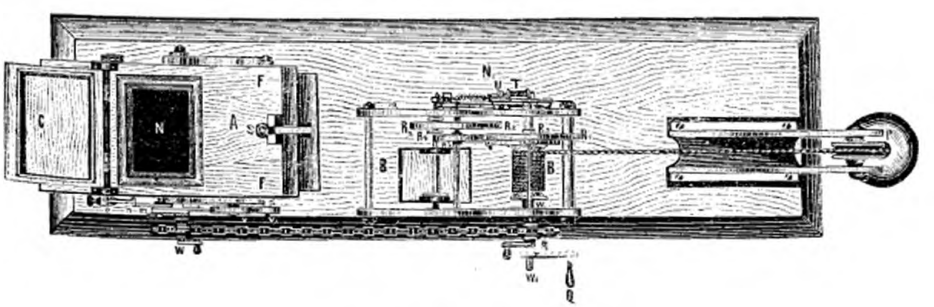


Fig. 181 a. Obere Ansicht.

Unterbrechungsanker $z z_1$ von seinem Elektromagneten $V V_1$ anziehen und abstossen lassen, somit jedesmal eine Unterbrechung des Stromes der Batterie H (vier Elemente) herbeiführen, welche die Arretirung des Laufwerkes besorgt.

Steht der Uhrzeiger l mit dem Zifferblatte in Contact, so ist die Klappe G geschlossen, der Zutritt des Lichtes in den Kasten zum Negativ abgesperrt. Tritt der

Zeiger *l* aber auf das Papierscheibchen über, so setzt sich das Laufwerk durch den Zug des Gewichtes *P* in Bewegung, bis die Klappe *G* geöffnet ist, was sehr rasch geschieht. Der Apparat bleibt nun in der Ruhe, bis der Zeiger *l* wieder vom Papierscheibchen auf das Zifferblatt übergeht, dann bewegt sich das Laufwerk von Neuem, und zwar so lange, bis, nachdem sofort die Lichtklappe *G* geschlossen wurde, der Apparat zu einer neuen Exposition fortgeschaltet wurde. So geht nun die automatische Bewegung des Oeffnens und Schliessens der Klappe *G* des Exponirkastens *A* ununterbrochen fort.

Man ist in Folge dieser Einrichtung des Uhrwerks im Stande, jede beliebige Expositionszeit zu nehmen, dieselbe aber auch absolut genau einzuhalten, je nachdem man die Eintheilung der Ausschnitte des Papierscheibchens anordnet, welche naturgemäss von der Dichte und Beschaffenheit des Negativs, der Empfindlichkeit des Papieres und der Intensität der zum Copiren angewendeten Lichtquelle entspricht.

Um die richtige Expositionsdauer für einen gegebenen Fall durch einen Vorversuch zu bestimmen, macht man auf dem Papierscheibchen verschieden weit von einander entfernte Ausschnitte, welche einer verschiedenen Dauer der Exposition entsprechen, exponirt dann, entwickelt die Bilder und beurtheilt nach der Güte der erhaltenen Copien, welche Expositionszeit die entsprechende war, nach welcher dann das Papierscheibchen für die eigentlich zu beginnende Thätigkeit des Apparates geschnitten und angefertigt wird. Nach Beendigung der Copirarbeit kann man dieses definitiv verwendet gewesene Papierscheibchen mit darauf etwa angesetzten Notizen über Lichtstärke etc. versehen, sammt dem Negative aufbewahren, um bei seinerzeitigem Wiedergebrauch Anhaltspunkte für die Arbeit zu besitzen.

Man entnimmt also der vorhergehend gegebenen Darstellung der Einrichtung und Wirkung des Exponir-Automaten, dass bei diesem Copirapparate der Impuls zur automatischen Bewegung durch den Contact des Zeigers einer Uhr mit dem Zifferblatte derselben gegeben ist und durch den elektrischen Strom mittels eines Unterbrechers auf ein Laufwerk (Triebwerk) mit elektrischer Arretirung übertragen wird.

Ausser der obigen, von Major Volkmer gegebenen Beschreibung liegt noch eine detaillirte Beschreibung des Automaten nach der Patentbeschreibung vor, bezüglich welcher wir auf die 3. Auflage dieses Werkes, sowie die Fachzeitschriften, worin die Beschreibung enthalten ist, verweisen.

Andere Schnell-Copirapparate beruhen darauf, dass man Rahmen in ein Fenster einsetzt, an dessen Aussenseite sich eine Klappe befindet, während innerhalb die Matrize mit dem Copirrahmen angebracht ist; das Oeffnen und Schliessen der Klappe bewirkt die Exposition. Einen solchen Apparat bringt Hans Brand in Bayreuth (1889) in den Handel und ist derselbe, sowie eine ähnliche von Dr. Just angegebene Einrichtung in Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1889 beschrieben.

IV. Vergrösserungen auf Bromsilber-Gelatinepapier.

Die Vergrösserungen auf Bromsilber-Gelatinepapier sind wegen der Schnelligkeit und Leichtigkeit, womit sie herzustellen sind, sehr beliebt.

Zur Herstellung von Vergrösserungen auf Bromsilber-Gelatinepapier ist für kleinere Dimensionen eine Petroleumlampe genügend, für grössere Dimensionen verwendet man Magnesium- oder Tageslicht.

Am einfachsten und mit geringen Kosten kann man, falls man ein Sciopticon zur Verfügung hat, auf folgende Art Vergrösserungen machen: Man legt in einen Copirrahmen mit fehlerloser Spiegelplatte ein Blatt weisses Papier und stellt denselben in einer Staffelei unverrückbar auf, darauf entwirft man das vergrösserte Bild mittels eines Sciopticons, welches auf dem Papier scharf erscheinen muss. Hierauf legt man in den Copirrahmen das Bromsilberpapier, bringt den Rahmen an genau dieselbe Stelle in den mittlerweile verfinsterten Raum, nimmt den Deckel des Sciopticons ab und belichtet. Dies ist die einfachste Form der Vorrichtung zum Vergrössern von Bildern mittels des Sciopticons.

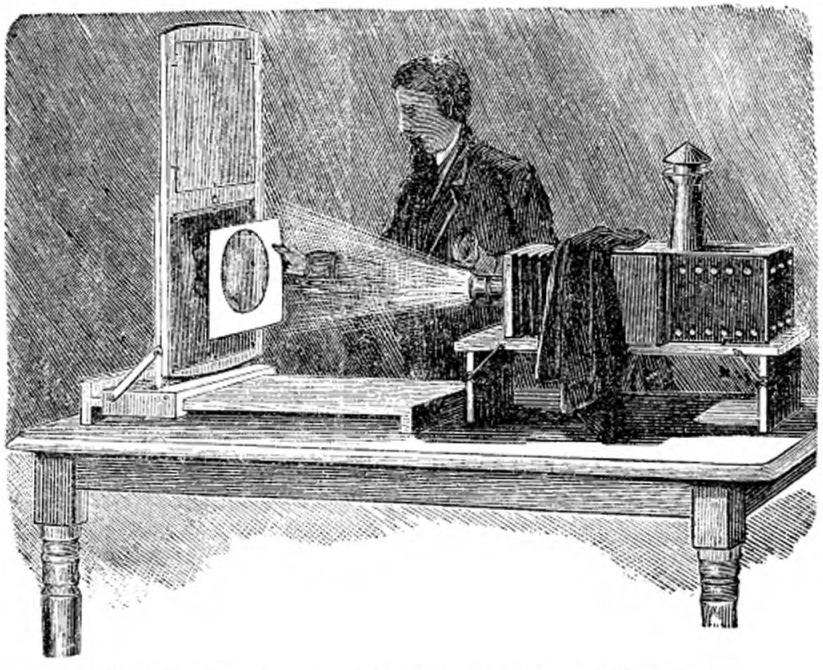


Fig. 182. Herstellung von Vergrösserungen bei künstlichem Licht.

Die Einrichtung und Verwendung von anderen Vergrösserungsapparaten für Bromsilber-Gelatinepapier wird durch nachstehende Beschreibung (nach Beach, Phot. News. 1884. S. 25) erläutert.

Eine sehr kräftige Petroleumlampe (von 28 bis 30 Kerzen Leuchtkraft) wird in einen Blechkasten mit Schornstein derartig eingeschlossen, dass aus keiner Spalte Licht hervordringen kann (Fig. 182 und 183). Hinter der Lampe befindet sich ein Spiegel als Reflector. Nach der einen Seite ist der Kasten offen und schliesst genau an eine Camera mittels eines Rahmens an.

An der Camera ist das zu vergrössernde Negativ befestigt. Zwischen Lampe und Negativ ist ein matt geschliffenes Glas eingeschaltet (Fig. 183), welches dazu dient, das Lampenlicht gleichmässig zu zerstreuen. Am

anderen Ende der Camera befindet sich ein photographisches Objectiv von kurzer Brennweite (z. B. ein Porträt-Objectiv oder ein Gruppenantiplanet). Dadurch wird ein vergrössertes Bild auf den Schirm (Fig. 182) geworfen. Das Bild am Papier ist aber sehr lichtschwach und das Scharf-Einstellen verursacht einige Schwierigkeiten. Leichter wird die Sache, wenn man das Bild auf einer matten Visirscheibe in der Durchsicht scharf einstellt. Dies wird durch folgende Vorrichtung erzielt.

Auf einem Gestelle (Fig. 184) lässt sich ein Rahmen senkrecht aufklappen, wie in Fig. 182 angedeutet ist. Auf demselben befindet sich ein Brett, an dessen einer Seite das Papier angeheftet werden kann, während die andere Seite ausgeschnitten ist und ein mattes Glas (Visirscheibe) trägt. Man klappt es senkrecht auf, wirft das Bild auf die Visirscheibe und stellt durch Auseinanderziehen oder Zusammenschieben der Camera scharf ein; die Vergrösserung des Bildes wird um so bedeutender, je weiter man die Visirscheibe vom Objectiv entfernt. Hat man scharf eingestellt, so kehrt man den Rahmen um; es kommt nunmehr die Visirscheibe nach oben und die zur Aufnahme des empfindlichen Papieres bestimmte Seite nach unten. Man schliesst den Deckel des Objectivs, heftet bei rothem Licht das Bromsilberpapier

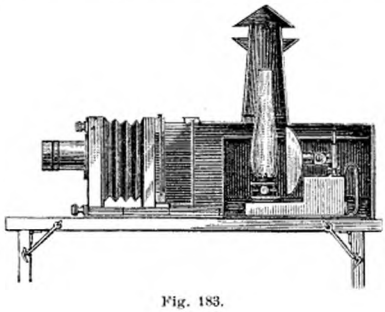


Fig. 183.

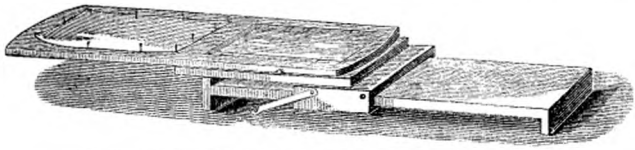


Fig. 184. Herstellung von Vergrösserungen bei künstlichem Licht.

auf und exponirt je nach der Vergrösserung ungefähr 10 bis 20 Minuten. Durch vorgeschobene Vignettir-Rahmen kann man oval abgetonte Bilder erhalten.

Fig. 185 zeigt Anthony's Vergrösserungs-Camera, auf welche er im Januar 1884 ein englisches Patent (No. 297851) erhielt[1]). Die Einschnitte in den Kasten, welcher nebst der Lampe auch die Condensationslinse (*a*) und die zu vergrössernde Matrize (*b*) enthalten, haben

1) Phot. News. 1884. S. 314.

den Zweck, die beiden letzteren nach Bedarf in wechselnde Entfernungen zu bringen.

Man kann auch die Lampe in ein anderes Zimmer, als das empfindliche Papier stellen (Fig. 186). In die Holzscheidewand wird eine viereckige Oeffnung geschnitten, worin sich das zu vergrössernde Negativ befindet. Auch hier ist zwischen diesem und der Lampe ein mattes Glas eingeschoben. An der anderen Seite der Wand ist die Camera sammt dem Objectiv angebracht. Fig. 186 zeigt, wie der Operateur eben im finsteren Raume das Bild in der richtigen Grösse auf der Visirscheibe einstellt, indem er diese auf dem Gestelle verschiebt.

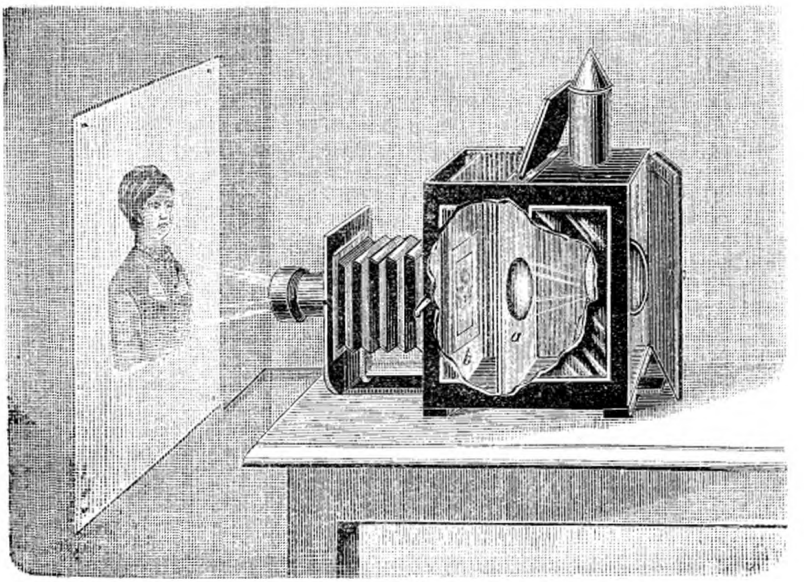


Fig. 185. Herstellung von Vergrösserungen bei künstlichem Licht.

Das Bild wird in einem völlig finsteren Raume auf einen verticalen Schirm geworfen, auf welchem das Bromsilberpapier befestigt ist.

Die Vergrösserungen auf Bromsilber-Gelatinepapier werden wie gewöhnliche Copien auf Bromsilber-Gelatinepapier entwickelt, fixirt und fertig gemacht. Am besten eignet sich der Oxalat-Entwickler.

Ein Mittel, um Bromsilber-Vergrösserungen haltbar zu machen, gab Brooks[1]) an.

Guter weisser Schellack wird in Alkohol gelöst, dazu die gleiche Volummenge einer gesättigten Lösung von Borax in Wasser in kleinen

1) Yearbook of Phot. 1885. S. 123.

Partien zugesetzt und geschüttelt. Diese Flüssigkeit muss vollkommen klar bleiben, bildet eine Vorrathlösung und wird zum Gebrauche mit 5 bis 10 Theilen Wasser verdünnt, ohne dass hierdurch der Schellack gefällt wird. Die Vergrösserung wird auf einen Tisch gelegt und obige verdünnte Flüssigkeit mit einem Sprühapparat, gleichviel ob mit dem Mund oder mit einem Gummiballen, gleichmässig über die ganze Oberfläche gestäubt. Das Blatt wird damit befeuchtet, ohne dass das Bild, sei es nun eine Zeichnung oder ein anderes Werk, irgendwie eine Veränderung im Ansehen erleidet, da der Lack nach dem Trocknen voll-

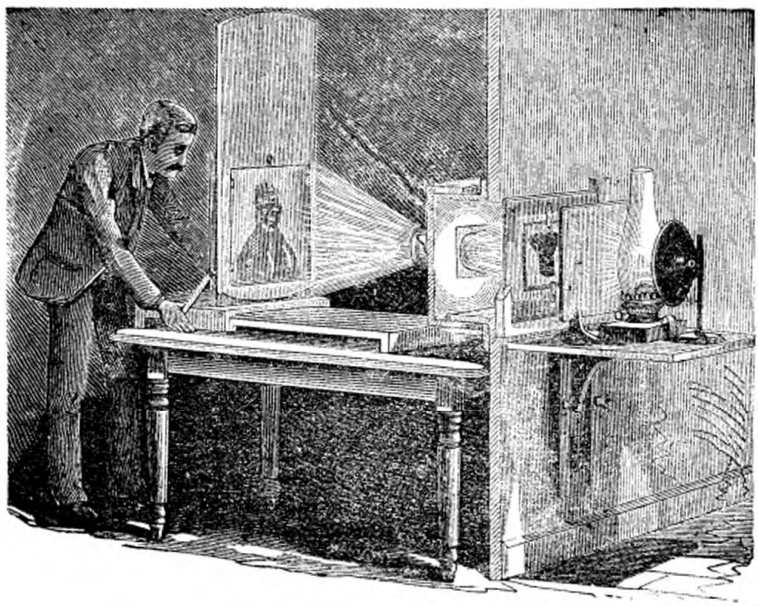


Fig. 186. Herstellung von Vergrösserungen bei künstlichem Licht.

ständig matt erscheint. Je stärker die Flüssigkeit verwendet wird, desto mehr schützt sie das Bild vor äusseren Einflüssen, und die geringe Mühe, die das Verfahren verursacht, kommt gar nicht in Betracht.

V. Vergrösserungen auf Bromsilberpapier nach Eastman.

Für Vergrösserungen bei Tageslicht kann das Negativ einfach gegen den Himmel gerichtet werden, wozu jedoch ein Tisch oder ein Brett in oft sehr schräger Stellung aufgestellt werden muss, was nicht immer leicht ausführbar ist. In den meisten Fällen wird es daher einfacher sein, sich alle Behelfe zur Vergrösserung ähnlich wie in der nachstehenden Zeichnung (Fig. 187) auf einem horizontal stehenden Tische anzuordnen[1]). Das Himmelslicht wird hier, wie man sieht, mittels eines Spiegels,

1) Wir verdanken diese Figuren und Mittheilungen Herrn Schierer, Redacteur der „Photogr. Notizen" in Wien. (S. Photogr. Notizen 1887. S. 21.)

der im richtigen Winkel anzubringen ist, aufgefangen und durch eine kleine Fensteröffnung auf das Negativ dirigirt. In geeigneter Entfernung von letzterem wird eine Camera, aus welcher Visirscheibe und Cassette herausgenommen sind, aufgestellt, und erhält man auf diesem Wege auf einem Blatt weissen Papieres, welches, wie in der Figur ersichtlich, auf einem Rahmen glatt aufgespannt ist, das vergrösserte Bild des Negativs. Hauptsache ist es, darauf zu sehen, dass keine Spur fremden Lichtes in den Raum, wo die Vergrösserung gemacht wird, eindringe. Deshalb muss auch der Raum zwischen Negativ und Object sorgfältigst mit einem schwarzen Sacke verhüllt sein, damit ja nur ausschliesslich die durch das Objectiv kommenden Lichtstrahlen auf den Bildrahmen fallen.

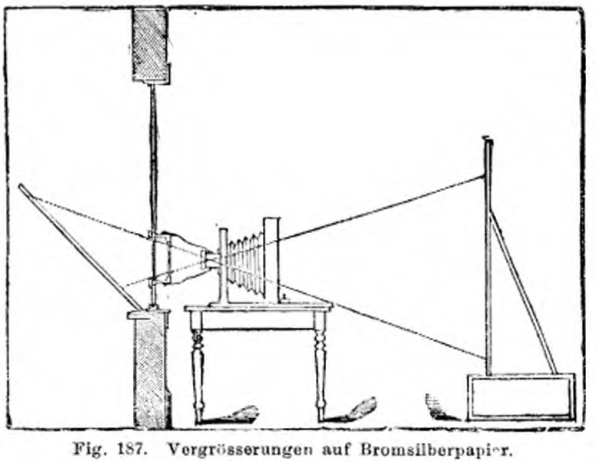


Fig. 187. Vergrösserungen auf Bromsilberpapier.

Benutzt man zum Vergrössern für die Camera eine einfache Linse, so brauchen weitere Anordnungen nicht getroffen zu werden; wird aber ein combinirtes Porträtobjectiv verwendet, so müssen die Linsencombinationen derart vertauscht werden, dass

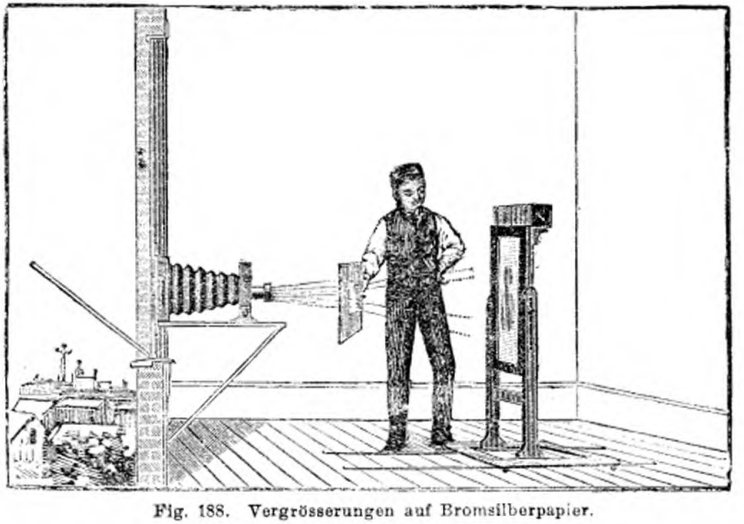


Fig. 188. Vergrösserungen auf Bromsilberpapier.

die Hinterlinse dem zu vergrössernden Negativ zugekehrt ist. Hat man das auf das weisse Blatt Papier vergrössert projicirte Bild scharf eingestellt, so bedeckt man das Objectiv mit einem orangefarbigen Papier oder Glas, und befestigt ein Blatt empfindlichen Bromsilberpapieres auf dem Rahmen genau an die Stelle des weissen Papieres. Durch Entfernung des orangefarbigen Papieres (oder Glases) vom Objective wird nun die Exposition vorgenommen, deren Dauer sich natürlich nach der Dichte des Negativs,

der Stärke und Beschaffenheit der Schicht, der Gattung des Objectives, sowie nach dem Grade der Vergrösserung richtet.

Bei Vergrösserung eines Negatives von 8 × 10 Centimeter zur Grösse von 26 × 31 Centimeter ist z. B. eine Exposition von 5 bis 10 Secunden (und zwar bei schwachem Tageslichte und nicht sehr lichtstarkem Objective) erforderlich. Wichtig ist es, sich zu bemerken, dass, wenn man eine bestimmte Zeit als die richtige Expositionszeit für eine gewisse Bildgrösse erkannt hat, ein Bild der doppelten Grösse nicht auch der doppelten Expositionsdauer, sondern der vierfachen bedarf. — Fig. 188 illustrirt die Herstellung von Vergrösserungen bei Tageslicht unter Anwendung einer Vergrösserungscamera. Man sieht, dass es hier keiner Condensationslinse bedarf, sondern es genügt, das Himmelslicht mittels eines Spiegels, ja selbst mittels eines weissen Cartons aufzufangen, und auf das Negativ zu dirigiren. —

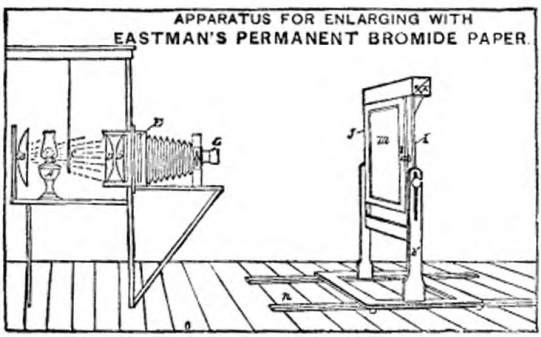


Fig. 189.

Bei Anfertigung von Vergrösserungen mittels künstlichen Lichtes, müssen die einzelnen Hilfsgeräthe anders angeordnet sein. Wenn es auch im Nothfalle genügt, im Vergrösserungsapparate zwischen das Negativ und die künstliche Lichtquelle (Lampe) zwei matte Scheiben einzufügen, um eine gleichmässigere Erleuchtung des Negativs zu bewirken, so wird es doch bei weitem empfehlenswerther sein, sich eines Systemes von Condensatoren zu bedienen. Vorstehende Figur (Fig. 189) veranschaulicht die Anordnung der einzelnen Theile eines derartigen ebenfalls sehr einfachen Apparates.

Eine gewöhnliche Petroleum- (Rundbrenner-) Lampe *A* mit einem Metallreflector repräsentirt die Lichtquelle. Das Licht passirt bei *D* zwei planconvexe Condensationslinsen, wodurch eine ganz gleichmässige Erleuchtung des Negativs bei *E* bewirkt wird: das Objectiv *G* entwirft bei *m* das vergrösserte Bild. Mit dieser Vorrichtung bedarf ein mitteldichtes Negativ von ca. 8 × 11 Centimeter für eine wohlgelungene Vergrösserung in Formate von 26 × 31 Centimeter, 3 Minuten Expositionszeit. Bei Verwendung von Magnesium- oder Kalklicht würde eine Exposition von ebenso vielen Secunden genügen.

Weitere eingehende Beschreibungen derartiger Vergrösserungsapparate mittels künstlichen Lichtes (Sciopticon) finden sich in dem Artikel von Herrn Ganz über das Pinakoskop in Eder's „Jahrbuch für Photographie f. 1888".

VI. Die Retouche von Bromsilber-Gelatinebildern.

Hierüber schreibt Herr Coughton, Chef der Retouchir-Abtheilung der Eastman Co., kurz folgendes:

Solche Bilder lassen sich ebenso gut und in derselben Weise wie gewöhnliche Salzpapierbilder retouchiren. Nur im Material ist ein Unterschied.

Mit Kreide und Bleistift. Anstatt Graphit allein zu nehmen, empfiehlt sich eine Mischung von halb Graphit und halb geschabter Conté-Kreide No 1, um damit unter Benutzung der Estompe zu arbeiten. Man gebrauche keine Lederestompe, sondern einen kleinen, recht weichen Baumwollenballen; zum Wischen können auch die Finger mit Erfolg benutzt werden. Zum Bearbeiten der Haare, der Schatten in den Kleidern u. s. w. nehme man eine Papierestompe; im Uebrigen behandle man diesen Theil genau wie bei Salzpapierbildern, mit dem Unterschiede, dass Eastman-Bilder die halbe Arbeit als jene erfordern, da sie von vornherein „brillanter" und reicher in der Abstufung und den Halbtönen sind. Die tiefsten Schatten bearbeite man mit Conté-Kreide No. 2 und 3.

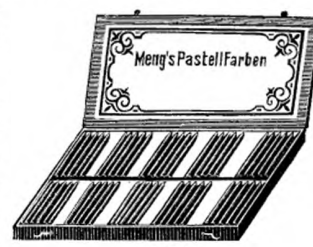


Fig. 190.

Das Einsetzen der höchsten Lichter, Aufhellen bei Spitzen und hellen Kleidern u. s. w. geschieht durch Auskratzen mit einem scharfen Messer (Radirmesser oder Schaber). Grössere Flächen kann man durch Ueberreiben mit geschlemmtem Schmirgel aufhellen. Dies ist bei Eastman-Bildern um so leichter, als das Bild nicht in den Fasern, sondern auf dem Papier liegt.

Das Retouchiren des Gesichtes geschieht mit einer härteren Kreide, z. B. Conté No. 0 superfein und No. 1. Im Allgemeinen ist das Retouchiren des Gesichtes bei Eastman-Bildern mehr ein Ausflecken, Egalisiren und Verbinden der Halbtöne.

Mit Pastell. Dies ist leicht, da das Bromsilberpapier leicht Pastell annimmt (vergl. Ritscher, die Pastellmalerei).

Mit Aquarell. Zu diesem Zwecke wasche man die Oberfläche der Eastman-Bilder mit einer sehr schwachen Lösung Ammoniak, bis sich jede Fettigkeit verloren hat.

Man gebe Obacht erst dann zu übermalen, wenn die Farbe (aber nicht nur die Oberfläche, sondern auch die Gelatine) ganz trocken geworden ist, sonst erhält man leicht Blasen.

DREIUNDDREISSIGSTES CAPITEL.

DARSTELLUNG VON DIAPOSITIVEN SOWIE VON VERKEHRTEN NEGATIVEN FÜR LICHTDRUCK.

Diapositive lassen sich auf Bromsilber-Gelatine mit grosser Vollendung herstellen. Die Farbe ist meistens grauschwarz und mehr oder weniger kalt. Man kann ganz gut Fensterbilder etc. damit herstellen. Für hübsch warm bräunlich etc. gefärbte Diapositive eignen sich Chlorsilberplatten besser als Bromsilberplatten und geben auch häufig mehr Feinheit.

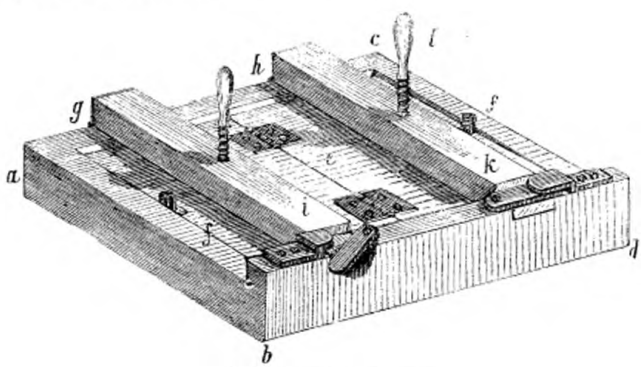


Fig. 191. Copirrahmen.

Für den Laboratoriumsgebrauch (z. B. zur Reproduction von Negativen oder für vergrösserte Diapositive) benutzt man häufig die weitaus empfindlicheren Bromsilberplatten, welche in jedem Atelier vorräthig sind und keine eigenen Vorbereitungen zum Entwickeln brauchen.

Exponirt man eine Bromsilber-Gelatineplatte unter einem Negativ im Copirrahmen durch einige Secunden bis eine Minute dem Lichte einer Gas- oder Kerzenflamme (Distanz 30 bis 50 cm), so erhält man beim Entwickeln ein schön detaillirtes Positiv (vergl. S. 365 und 366).

Grössere Matrizen erhalten beim Licht einer Flamme zuweilen eine ungleichmässige Beleuchtung; Aufstellen des Copirrahmens in grösserer Distanz oder eine vor das Licht gehaltene Tafel aus mattegeschliffenem Glase hilft ab.

Häufig ist der Druck der Stahlfedern an der Rückwand der gewöhnlichen Copirrahmen zu stark, sobald man dicke Glasplatten einlegt; diese werden dann bei der geringsten Unebenheit zerbrochen. Man nimmt deshalb die Stahlfedern weg und legt Holzkeile oder Leinwandballen ein. Copirrahmen mit Schrauben statt Stahlfedern sind sicherer, wie z. B. bei Prof. Pohl's Anordnung (Fig. 191). Der Holzrahmen *abcd* enthält vorne eine Glasplatte und an der Rückwand das Brett *eff*. Zwei Leisten *ghik* enthalten die Holzschrauben; sie werden niedergedrückt, durch eiserne Vorreiber festgehalten und durch die Holzschrauben mässig angedrückt.

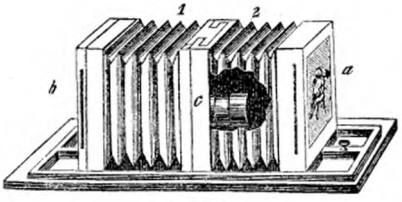


Fig. 192.
Anordnung der Camera zur Herstellung von Diapositiven.

Die Herstellung von Diapositiven kann auch in der Camera erfolgen. Hierbei ist nicht nur eine Vergrösserung, sondern auch eine Verkleinerung des Bildes möglich; ferner geniren hierbei etwa vorhandene Buckeln in den Gläsern nicht. Zu diesem Zwecke combinirt man zwei Cameras. An der einen (1 in Fig. 192) befindet sich bei *c* das Objectiv, bei *b* die Cassette mit der empfindlichen Platte. Vor das Objectiv ist eine zweite Camera dicht angeschlossen, an welcher bei *a* (an Stelle der ursprünglich daselbst befindlichen Visirscheibe) das Negativ sich befindet. Man richtet den Apparat gegen ein Blatt weisses (gespanntes) Papier, stellt das Bild ein und exponirt dann. Man kann auch den Apparat gegen den Himmel richten, allein das direct einfallende Tageslicht wirkt meistens zu heftig.

Als Emulsion kann jede Bromsilber-Emulsion dienen; soll eine Emulsion speciell zu diesem Zwecke hergestellt werden, so bediene man sich der auf S. 214 angeführten Vorschrift.

Bolton (Brit. Journ. 1887. S. 626; Phot. Wochenbl. 1887. S. 348 und 362) verwendet für Projectionsbilder eine Jodbromemulsion, welche reiche klare Bilder gibt: Er mischt A) 6 g Bromammonium, 2 g Jodammonium, 18 g harte Gelatine, 150 ccm Wasser und 2 Tropfen Salpetersäure, welche in der Wärme gelöst werden mit B) 12 g Silbernitrat und 150 ccm Wasser und lässt in der Wärme (50 bis 60 Grad C.) einige

Stunden stehen, lässt erkalten und wäscht. — Die schönsten Resultate liefert Pyro-Entwickler mit Ammoniak, Sulfit und Bromsalz (s. S. 299); dies gibt schwärzliche Töne. Entschieden braune Töne erhält man mit einem Entwickler ohne Sulfit aber mit reichlichem Bromsalz (z. B. S. 300). Zusatz von essigsaurem, phosphorsaurem oder wolframsaurem Natron bewirkt das Entstehen purpurschwarzer oder brauner Töne.

Als guter Entwickler dient für gewöhnlich, wie im Negativprocess, der Pyro-Soda- oder Eisenoxalat-Entwickler[1]); wenn man den letzteren verdünnt und mit Citronensäure versetzt, so erhält man grössere Zartheit, welche man sonst häufig vermisst, z. B.: A. 50 g Eisenvitriol, 500 ccm Wasser und 7 Tropfen Schwefelsäure. B. 120 g oxalsaures Kali, 500 ccm Wasser, 2 g Citronensäure und 6 g Bromkalium. Man entwickelt die bei Kerzenlicht exponirten Platten mit einem Gemisch gleicher Theile von A und B. Sehr gut wirkt ferner:

oxalsaure Kalilösung (1 : 3) . . . . . 30 ccm,
Eisenvitriollösung (1 : 3; nebst einigen Tropfen Schwefelsäure) . . . . . 10 ccm,
Bromkaliumlösung (1 : 10) . . . . . 2—3 ccm,
Fixirnatronlösung (1 : 200) . . . . . 1—2 Tropfen.

Fixirt wird mit Fixirnatron und schliesslich in ein Bad von 3 Theilen Alaun, 1 Theil Salzsäure und 40 Theilen Wasser zur Klärung gelegt.

Nach dem „Photographic News“ erhält man sehr schöne Transparante, wenn man von Emulsionsschichten auf Opalglas oder Milchglas Gebrauch macht. Man kann selbe ohne Schwierigkeit mit dem Pinsel oder Bleistift retouchiren.

Die leichten, opalisirenden Schleier, die sich auf den Platten bilden, verschwinden, indem man sie mit Leinöl oder einer Mischung von 1 Theil Canadabalsam mit 3 Theilen Terpentin polirt; man reibt dabei mit einem reinen Lappen, bis die Politur fast trocken ist. Die klaren Theile der Platte werden dadurch wie blosses Glas.

---

1) Nach Cotesworth ist am besten der sehr langsam wirkende Entwickler von Pyrogallol, Ammoniumcarbonat und Bromkalium. Er legt die reichlich (im Copirrahmen) belichtete Platte in eine Lösung von 1 Theil Pyro in 500 Theilen Wasser und beiläufig 2 Theilen kohlensaurem Ammoniak und höchstens 0,3 Theilen Bromkalium. Man erhält ein ganz dünnes, kaum sichtbares Bild. Sobald die Details erschienen sind, spült man ab und bringt es in einen Entwickler mit derselben Menge kohlensaurem Ammoniak und der mindestens 3fachen Menge Pyrogallol und der doppelten Menge Bromkalium als zu Beginn. Die Platte verstärkt sich schnell schleierfrei. Nach Cotesworth ist dies der einzige Weg, um gute Transparente auf Bromsilber-Gelatine zu erzielen (Brit. Journ. Phot. 1888. S. 821; Phot. Wochenblatt 1888. S. 71).

Pyro-Entwickler geben unter gewissen Umständen sehr gute Resultate[1]), ebenso Hydrochinon-Entwickler.

Das Färben von Diapositiven bei Bromsilber-Gelatine und Eisenoxalat-Entwickelung gelingt mit Goldbädern nicht besonders gut. Dagegen kann man wärmere Töne erzielen, wenn man mit Quecksilberchlorid-Lösung und Natriumsulfit (s. S. 318) verstärkt. Für Laternenbilder sollen die Matrizen aber in diesem Falle sehr dünn und klar gehalten sein.

Zum Färben von Gelatine-Transparenten kann auch der oben angegebene Uran-Verstärker in gehöriger Verdünnung dienen. Man erhält röthlich braune Nuancen. Wood erhielt auf diese Weise gute Resultate[2]).

I. Erzeugung von Duplicat-Negativen.

Zur Erzeugung von Duplicat-Negativen stellt man zuerst ein Diapositiv her, fixirt und trocknet es und copirt es nochmals bei Gaslicht im Copirrahmen auf Bromsilber-Gelatine.

Zum Entwickeln dient der gewöhnliche Pyro-Soda-Entwickler; jedoch kann man auch von den vorhin erwähnten Entwicklern für Glasdiapositive Gebrauch machen.

Diese Methode ist auch empfehlenswerth, wenn man nach dichten und langsam copirenden Matrizen dünne und geeignete Negative herzustellen hat.

---

1) Der Soda-Entwickler (S. 294) gibt ganz gute Töne sobald man ihn etwas mit Wasser verdünnt und Bromkalium zusetzt und mit dem sauren Fixirbad fixirt. Auch Pyro-Sulfit-Ammoniak-Entwickler (S. 299) gibt hübsche bräunliche Farbentöne. — Das fertige fixirte Bild kann aber noch schwärzlich gefärbt werden, wenn man es mit oxalsaurem Eisenoxyd übergiesst bis es olivenfarbig ist, worauf man es mit gewöhnlichem Eisenoxalat-Entwickler behandelt; es wird zuerst braun, dann schwarz (Williamson, Brit. Journ. Phot. 1883. S. 9. Phot. Wochenbl. 1883. S. 39). — Hadley fand folgenden Entwickler für transparente Laternenbilder sehr geeignet:

I. Pyro-Lösung: 60 Theile Pyro, 45 Theile Citronensäure, 60 Theile Bromammonium. 1000 Theile Wasser.

II. Ammoniak-Lösung: 1 Theil stärkstes Ammonik (d = 0,88) und 4 Theile Wasser.

Man mischt: 80 Theile Wasser, 10 Theile Pyro-Lösung und 10 Theile Ammoniak-Lösung. Man entwickelt in dieser Flüssigkeit 1 bis 2 Minuten und misst dann nochmals 10 Theile Ammoniak ab, welche man tropfenweise von Zeit zu Zeit zusetzt. Inzwischen beobachtet man das Bild in der Durchsicht und hört mit dem Ammoniakzusatz auf, wenn alle Details erschienen sind. Man wäscht, fixirt in frischer Fixirnatron-Lösung und taucht für einige Minuten in das bekannte Alaun- und Citronensäure-Bad. Das Resultat ist ein hübsch gefärbtes brillantes Transparentbild; nur darf man nicht überexponiren (Brit. Journ. Phot. Almanac for 1885. S. 81).

2) Phot. News. 1883. S. 220.

Man beachte die Gefahr des Brechens beim Pressen von unebenen Solingläsern aneinander und verwende schwache Spannung im Copirrahmen (s. S. 365 und 366).

II. Herstellung von umgekehrten Negativen, sowie Duplicatnegativen für den Lichtdruck.

1) Herstellung von verkehrten Negativen für den Lichtdruck.

Verkehrte Negative für Lichtdruck stellt man entweder auf abziehbaren Platten her (dies ist der gewöhnliche Weg), oder auf gewöhnlichen Platten mittels des Umkehrungsprismas, oder man belichtet die Platte von rückwärts, d. i. von der Glasseite aus, wobei man Sorge tragen muss, dass die Platte in die eingestellte Bildebene zu liegen kommt. Man muss hierbei die Rückwand der Camera um die Dicke der Glasplatte vorwärts schieben. Beim Entwickeln muss man darauf achten, dass der Entwickler klar arbeitet, sonst verschleiert sich die Oberfläche, bevor das innen an der Glasseite befindliche Bild genügend entwickelt ist. Bei dieser Belichtung der Platten von der Glasseite werden die Negative leicht flau weshalb in der Praxis abziehbare Platten vorgezogen werden.

2) Umgekehrte Duplicatnegative.

Es kommt sehr oft in der photographischen Praxis vor, dass nach gewöhnlichen Aufnahmen Lichtdrucke herzustellen sind. In der Regel gestattet der Besitzer der Originalmatrizen nicht, dass Versuche zum Abziehen der Schicht mit Flusssäure gemacht werden und verlangt aber andererseits in richtiger Lage gedruckte Lichtdrucke, wozu man aber umgekehrter Negative bedarf.

Hierzu dienen zwei Methoden, wovon die erste leichter auszuführen ist:

1. Nach Eder und Pizzighelli (Phot. Corresp. 1881. S. 45) verfährt man folgendermassen: Eine gewöhnliche Bromsilber-Gelatineplatte wird in einer 4procentigen Lösung von Kaliumbichromat durch 2 bis 3 Minuten gebadet, abtropfen gelassen und mit der Ablaufkante auf Fliesspapier einige Minuten gestellt und im Finstern getrocknet. Man exponirt nun unter dem zu reproducirenden Negativ so lange, als nothwendig ist, um die mit dem Chromsalz getränkte Gelatine an den vom Licht getroffenen Stellen unlöslich zu machen, was man erkennt, indem nach dieser Zeit ein schwach bräunliches Bild von der Rückseite sichtbar wird (in der Sonne ungefähr 2 bis 4 Minuten, im zerstreuten Tageslichte 10 bis 15 Minuten). Man mischt dann bestens mit Wasser und entwickelt gleich darauf mit Eisenoxalat oder Pyro-Soda. Der Ent-

wickler wird an den belichteten (mehr oder weniger unlöslichen) Stellen abgestossen und dringt nur an den wenig oder nicht belichteten Stellen ein und es entwickelt sich ein Negativ. Man fixirt hierauf wie gewöhnlich.

F. Hawlicek macht darauf aufmerksam (Phot. Corresp. 1889. Seite 478), dass bei vielen Platten nach dem Fixiren Blasen auftreten. Wer sich die Emulsion selbst bereitet, kann die Glasplatten mit 10 Theilen Bier, 1 Theil Natronwasserglas und 20 Theilen Wasser übergiessen, trocknen, abspülen und dann mit der Emulsion überziehen. — In den fixirten Duplicatnegativen ist in den Schatten noch etwas Chromsalz enthalten; wird dieses nicht entfernt, so copirt das Negativ weicher und flauer; wird es aber entfernt — was mit der auf S. 332) beschriebenen Alaun-Salzsäure bald gelingt — so copirt es kräftiger. — Sind die Lichter in den Lichtern zu dicht, so kann die auf S. 329 angegebene Methode (mit Kaliumchromat und Salzsäure) mit Erfolg angewendet werden.

2. Werden entwickelte (nicht fixirte) Negative mit Chromsäure übergossen, so löst sich nur das metallische Silber nicht aber das Bromsilber; dadurch entsteht ein transparentes Bild in dem Bromsilber, welches mit Oxalat-Entwickler geschwärzt werden kann, wobei ein verkehrtes Duplicat-Negativ resultirt.

Eine ausgezeichnete Methode hierfür ist von Biny[1]) zuerst angegeben und von Obernetter[2]) weiter ausgearbeitet worden:

Die Platte wird nahezu noch einmal so lange exponirt, wie gewöhnlich, dann mit Oxalatentwickler hervorgerufen, so lange, bis sie auch von der Rückseite vollkommen schwarz ist. Die Platte wird auf beiden Seiten vollständig schwarz. Die Hauptbedingung ist, dass beim Entwickeln das Bild sofort erscheint und sich in Folge der Ueberexposition stark verschleiert und zwar soweit, dass auf der Rückseite der Platte das ganze Bild schwarz sichtbar wird. Es soll dies in 5 bis 10 Minuten fertig sein. Dann giesst man eine Lösung von 1 g doppeltchromsauren Kali, 5 g Salpetersäure, 100 g Wasser[3]) so lange über die nicht fixirte Platte, bis sie die schwarze Farbe verliert und ein helles Bild aus reinem chromsauren Silber erscheint.

---

1) Moniteur de la Phot. 1881. S. 84. Phot. Wochenbl. 1881. S. 202.

2) Phot. Mitth. 1882. Bd. 19, S. 172 und 177. Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1887. S. 172.

3) Später schreibt Obernetter vor: 500 Wasser, 100 Kaliumbichromat und 500 Salpetersäure (chem. rein). Vor dem Gebrauche verdünnt man die Lösung um das 15fache mit Wasser (Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1887. S. 172).

Nach dieser Operation folgt gründliches Waschen der Platte, hauptsächlich an den Kanten (auch der Rückseite). Dann wird zur Entfernung der Chromsäure folgende Lösung mehrmals (von verschiedenen Seiten aus) über die Platte gegossen: 100 Theile Wasser, 2 Theile Ammoniak, 2 Theile Bromammonium. Von jetzt ab wird wieder sorgfältigst gewaschen und die Schicht neuerdings belichtet. Es wird zu diesem Behufe eine schwarze Tafel in einer Distanz von 2—3 Meter vom Dunkelkammerfenster aufgestellt, daran die Platte angelehnt und das Fenster rasch geöffnet und geschlossen; die Belichtung bei zerstreutem Tageslichte schwankt zwischen 2 bis 6 Secunden, bei Gaslicht zwischen 30 bis 60 Secunden. Nach dieser Belichtung wird die Platte wieder in die vorher gereinigte Entwickelungsschale gelegt und mittels des schon einmal benutzten Oxalat-Entwicklers hervorgerufen. Nach circa $1^1/_2$ Minute soll das schwach positive Bild anfangen in den Lichtern schwarz zu färben und in den Schatten weiss zu bleiben, d. h. es wandelt sich um. Hat man das zweite Mal zu kurz exponirt, so dass sich das Bild nicht kräftig schwärzen will, so kann man entweder nach gutem Waschen nachbelichten oder man öffnet das Fenster und entwickelt einige Zeit am Tageslichte. Ist die gewünschte Kraft erreicht, so wird wie gewöhnlich fixirt.

Man kann auf diesem Wege in der Camera (wie sie S. 382 beschrieben wurde) nicht nur verkehrte Duplicat-Negative für Lichtdruck in gleicher Grösse erhalten, sondern auch das Bild nach Bedarf vergrössern (bis auf das Vierfache und darüber) oder verkleinern.

Eine andere gute Methode zur Herstellung von directen Positiven in der Camera hat Brooks[1]) und später nochmals Caroll[2]) angegeben. Man entwickelt Bromsilber- oder Chlorbromsilberplatten so vollständig als möglich, bis das Bild auch von der Glasseite aus sichtbar ist. Dann taucht man sie in eine ein- bis zweiprocentige Lösung von Jod in Alkohol (bei Gelatineplatten hält Verfasser für besser eine Lösung von 1 bis 2 Theilen Jod, 10 Theilen Bromkalium und 100 Theilen Wasser[3]) zu verwenden). In dieser Lösung verschwindet das Bild gänzlich; es entsteht ein Bild von Jodsilber auf Bromsilber. Man wäscht dann und behandelt mit Pyro- oder Eisenoxalat-Entwickler, welcher nur das Bromsilber zu Metall reducirt, dagegen das Jodsilber unverändert lässt. Bei Fixiren mit Fixirnatron löst sich nun das Jodsilber, wodurch auf der Platte ein positives Bild entsteht. Die Behandlung mit Jod und die folgenden Operationen können am Tageslichte vorgenommen werden.

Eisenchlorid, Kupferchlorid etc. können in diesem Falle die Jodtinctur nicht ersetzen.

---

1) Brit. Journ. 1880. No. 1054. Bull. Soc. Franç. 1880. Bd. 25, S. 177.

2) Brit. Journ. Phot. 1883. S. 741. Phot. Wochenbl. 1884. S. 47.

3) Jod in Jodkalium ist nicht verwendbar, weil das Jodkalium auch das Bromsilber in Jodsilber überführt, während bloss das metallische Silber angegriffen werden soll; das Gewünschte erreicht man nur durch freies Jod bei Abwesenheit eines löslichen Jodids.

III. Vergrösserung von Negativen.

Will man das Negetiv vergrössern, so erzeugt man zuerst ein Diapositiv und stellt darnach in der auf S. 382 (Fig. 191) beschriebenen Camera ein vergrössertes Negativ her.

Die zulässige Vergrösserung schwankt mit der Feinheit des Kornes der Schicht. Rapidplatten erlauben in der Regel nicht so starke Vergrösserung, als langsam arbeitende; weil letztere feinkörniger sind. Mit Pyro entwickelte Platten erscheinen beim Vergrössern oft zarter, als solche mit Eisenoxalat.

Die Vergrösserung kann ungefähr das Zweifache betragen, nöthigenfalls das Vierfache bis Achtfache und bei gewissen gröberen Zeichnungen sogar das 20 bis 30fache.

Meistens nimmt man Landschaften oder Porträte bis 18×24 cm direct in der Camera auf. Vergrösserungen sind für grössere Bilder gebräuchlich oder auch für Aufnahmen in einer kleinen Touristen- oder Detectiv-Camera am Platz. Momentaufnahmen werden öfter in kleinerem Formate hergestellt, weil dann die Tiefe der Bilder grösser und bei Objectiven mit kurzer Brennweite die scheinbare Bewegung der sich bewegenden Objecte geringer ist, z. B. stellten Obernetter in München, Anschütz in Lissa vortreffliche vergrösserte Momentbilder her.

VIERUNDDREISSIGSTES CAPITEL.

ALKOHOLISCHE LÖSUNG VON GELATINE-EMULSION.

Im Mai 1880 machte Verfasser zuerst aufmerksam, dass mit Salpetersäure erwärmte Gelatine nach dem Abdampfen in starkem Alkohol zum grossen Theil löslich geworden ist[1]); sie ist jedoch auch in kaltem Wasser löslich geworden und daher auch zum Präpariren von Platten für sich allein unbrauchbar.

Nach Herschell[2]) löst Alkohol, dem man 2 Vol. Procent Königswasser zugesetzt hat, fast jede Quantität von Gelatine, wenn man ihn schwach erwärmt.

Nach Professor Vogel[3]), welchem wir die ersten gelungenen Versuche in dieser Richtung verdanken, lassen sich Lösungen von Gelatine in organischen Säuren mit Weingeist verdünnen, ohne dass sich Gelatine niederschlägt[4]). Unter den Säuren sind, wie Obernetter weiter auseinandersetzte[5]), die geeignetsten: Borsäure, Essigsäure, Ameisensäure, Citronensäure, Aepfelsäure, Milchsäure, Oxalsäure, Bernsteinsäure, Benzoësäure etc. Eine 10procentige wässerige Lösung von Oxalsäure oder Bernsteinsäure löst beim Erwärmen leicht die Hälfte ihres Gewichtes an Gelatine auf und lässt sich mit dem dreifachen Volumen absoluten Alkohols verdünnen. Man erhält dann eine Lösung, die über 19 Grad C. eine Flüssigkeit von Collodion-Consistenz bildet, unter 19 Grad C. erstarrt

1) Phot. Corresp. 1880. Bd. 17, S. 100.

2) Phot. Archiv. 1880. S. 117 und 172.

3) Phot. Mitth. 1880. Bd. 17, S. 50.

4) Versetzt man gewöhnliche Gelatine-Emulsion mit etwas Essigsäure, so erstarrt sie schwieriger und schmilzt leichter. Mitunter lassen sich durch den Zusatz von einigen Tropfen Essigsäure zur Emulsion jene Fehler beseitigen, welche von allzu raschem Erstarren der Gelatine herrühren (z B. kleine Grübchen in der Schicht).

5) Zeitschr. für pract. Phot. 1880. Bd. 2, S. 54.

und sich noch weiter mit 80procentigem Weingeist, der 1 bis 2 Procent Säure enthält, verdünnen lässt.

H. W. Vogel ging von der Beobachtung aus, dass sich Gelatine in Gemischen von Essigsäure und Alkohol etc. löst, ohne ihr Erstarrungsvermögen einzubüssen; da in diesen Gemischen auch Collodionwolle löslich ist, so konnte er gemischte Collodion-Gelatine-Emulsion herstellen.

Am häufigsten wurde versucht, nach Vogel's Methode trockene Gelatine-Emulsion in Alkohol-Eisessig zu lösen. Laoureux[1]), Fabre[2]) und Andere setzten der Lösung kein Pyroxylin zu.

Am besten gelingt Vogel's Methode, wenn man 30 g trockene Bromsilber-Gelatine in 30 ccm Eisessig und 30 ccm Alkohol löst, dann 60 g Collodionwolle gelöst in 30 ccm Eisessig und 50 ccm Alkohol zusetzt (Husnik).

Die Glasplatten bedürfen behufs festeren Haftens der Emulsion eines Ueberzuges und als solcher dient Chromgelatine (s. S. 203).

Man giesst wie Collodion auf und lässt den Ueberschuss abfliessen; man trocknet in senkrechter Lage.

Bromsilber-Collodion in Essigsäure-Alkohol gelöst und mit Gelatine vermischt ist bei weitem nicht so empfindlich.

Die Collodion-Gelatineschicht trocknet in einer Stunde.

Zur Entwickelung empfiehlt Professor Vogel besonders den Soda-Entwickler.

---

1) Laoureux lässt die trockene Gelatine-Emulsion in Wasser durch mehrere Stunden ganz aufquellen, giesst dann das Wasser ab, übergiesst mit einem Gemisch von 100 Theilen Alkohol und 1 Theil Eisessig und erwärmt auf 40 bis 50 Grad C. Dadurch wird die Lösung bewirkt. Die Schicht lässt man in horizontaler Lage erstarren. Dauer des Trocknens 3 Stunden bei 16 bis 18 Grad C. (Bull. de l'Assoc. Belge de Phot. 1880. Bd. 7, S. 298 und Bd. 8, S. 1).

2) Fabre fand, dass ein Zusatz von 12 Procent Eisessig genügt, um die Lösung der Gelatine zu bewirken. Jedoch ist die nöthige Menge Eisessig verschieden, je nach der Qualität der Gelatine. Z. B. braucht man nur 3 g Eisessig pro 100 ccm Alkohol, damit 10 g mit Nelson-Gelatine I. hergestellte Bromsilber-Gelatine gelöst werden. Hausenblase und harter Leim erfordern 12 Procent Eisessig.

Dritter Abschnitt.

Die Photographie mit Chlorsilber-Gelatine.

FÜNFUNDDREISSIGSTES CAPITEL.

DIE PHOTOGRAPHIE MIT CHLORSILBER-GELATINE.

Die Photographie mit Chlorsilber-Gelatine war, vom Eder und Pizzighelli im Jahre 1881 erfunden, in einer Broschüre „Die Photographie mit Chlorsilber-Gelatine" beschrieben worden und deren practische Resultate in einer Reihe von Diapositiven etc. in der Photographischen Ausstellung in Wien 1881 vorgeführt. Von Dr. Just erschien 1885 „Der Positivprocess auf Gelatine-Emulsionspapier", worin besonders die Chlorsilber-Gelatine berücksichtigt ist. Vergl. ferner Capitel I, „Geschichtliches", dieses Bandes S. 6.

Die Photographie mit Chlorsilber-Gelatine ist besonders für die Herstellung von Glas-Diapositiven, Fenster- und Laternen-Bildern, sowie von Rapid-Positivpapier von Wichtigkeit. Die Chlorsilber-Gelatine ist bei Tageslicht unempfindlicher als Bromsilber-Gelatine (3 bis 6mal, in ungünstigen Fällen sogar 10mal) und daher nicht so gut zu raschen Aufnahmen geeignet als letztere. Durch Kochen kann die Chlorsilber-Gelatine gleich empfindlich wie gewöhnliche Bromsilber-Gelatine gemacht werden, findet aber auch dann keine Verwendung zu Negativ-Aufnahmen in der Camera.

Man unterscheidet zwei Arten von Chlorsilber-Emulsionen: 1. die saure Emulsion, welche hellere Töne gibt und beliebter ist, 2. die ammoniakalische Emulsion, welche dunklere Töne gibt.

I. Saure Chlorsilber-Gelatine-Emulsion.

Chlorsilber scheidet sich leichter als Bromsilber flockig aus und man thut deshalb gut, sowohl zur Chlorsalz- als auch Silbernitrat-Lösung reichlich Gelatine hinzuzufügen.

Man löst in einer Flasche:

A. 14 g Chlornatrium (oder 13 g Chlorammonium[1]),
25 g Gelatine,
200 ccm Wasser.

B. 30 g Silbernitrat und
50 ccm Wasser.

C. 25 g Gelatine und
250 ccm Wasser.

Man löst zunächst die Gelatine durch Tauchen der Flasche A und C in warmes Wasser auf, dann giesst man die Gelatinelösung C in die Silberlösung B, schüttelt und fügt (bei gelbem Licht) die Chlorsalzlösung A hinzu. Die Temperatur der Flüssigkeiten kann 40 bis 50 Grad C. betragen. Die Emulsion lässt man einige wenige Minuten stehen, damit der Schaum etwas verschwindet, giesst in eine Schale zum Erstarren aus und zerkleinert und wäscht die Gallerte, wie wir es bei Bromsilber-Gelatine auf S. 266 beschrieben haben.

Diese Vorschrift kann modificirt werden, indem man zur Silberlösung keine Gelatine gibt. Dies war die erste Vorschrift in Eder und Pizzighelli's „Photographie mit Chlorsilbergelatine". Man mischt dann A. 40 bis 50 g Gelatine, 14 g Chlornatrium und 400 ccm Wasser mit B. 30 g Silbernitrat und 200 ccm Wasser. Der Verfasser zog in der Folge aber die oben gegebene Mischungsart vor.

Die Chlorsilber-Emulsion wird meistens ohne weiteres Reifen verwendet, weil sie dann heller (röthlichbraun) gefärbte Bilder gibt.

Die Emulsion erscheint in dünner Schicht in durchfallendem Licht rothgelb und sehr transparent; trotzdem gibt sie kräftige Bilder.

Nach $^1/_2$ stündigem Kochen oder längerem Digeriren bei 40 Grad. C. wird die Farbe in der Durchsicht grau, die Empfindlichkeit steigt um das Zwei- bis Vierfache. Die auf solcher Emulsion hergestellten Diapositive oder Papierbilder haben jedoch einen kälteren, mehr neutralen dunklen (braunen bis grauschwarzen) Ton, als auf ungekochter[2]).

---

1) Es ist ziemlich gleichgiltig, ob das eine oder das andere Chlorid verwendet wird. Das Chlorammonium gibt etwas weichere Bilder, als das Chlornatrium. Der in Form von Krystallpulver in den Handel kommende Salmiak (Chlorammonium) enthält meistens ziemlich viel Feuchtigkeit und muss deshalb vor seiner Verwendung bei 100 Grad C. getrocknet werden. Der in massiven Stücken vorkommende sublimirte Salmiak dagegen ist selten feucht und kann in lufttrockenem Zustande verwendet werden. Bezüglich des Chlornatriums empfehlen wir reines Chlornatrium, das sogenannte Edelsalz (Sal gemmae) des Handels, welches ohne vorhergegangene Trocknung abgewogen werden kann.

2) Deshalb empfahl der Verfasser schon ursprünglich ungekochte Emulsion für Diapositive. Später machte Bedford dieselbe Beobachtung (Phot. News. 1883. S. 174).

Zusatz von 1 Tropfen Salzsäure in die Emulsion hält die Bilder klar. Citronensäure bewirkt die Entstehung von sehr hellgefärbten (gelblichen oder röthlichbraunen) Bildern, z. B. 10 bis 20 g Citronensäure in obiger Vorschrift.

II. Ammoniakalische Chlorsilber-Gelatine-Emulsion.

Die Chlorsilber-Emulsion mit Ammoniak gibt im Entwickler sehr kräftige schwärzliche bis violettschwarze Bilder von warmem Ton [1]). Um solche Emulsion herzustellen, vermischt man die Silberlösung B in obiger Vorschrift (S. 396) mit soviel Ammoniak, bis der entstandene Niederschlag sich im überschüssigen Ammoniak wieder auflöst und verfährt wie oben. Schleierbildung ist bei der Ammoniak-Chlorsilber-Emulsion durchaus nicht zu befürchten, wohl aber Ablösen (Kräuseln) der Schicht von der Glasplatte beim Fixiren, was bei der gewöhnlichen Emulsion nicht vorkommt.

III. Ueberziehen der Platten mit Chlorsilber-Gelatine.

Das Ueberziehen der Platten mit Chlorsilber-Gelatine geschieht in derselben Weise, wie wir es oben für Bromsilber-Gelatine beschrieben haben.

Die Platten werden gut geputzt. Ein Ueberzug ist bei gewöhnlicher Chlorsilber-Emulsion überflüssig. Die ammoniakalisch dargestellte Emulsion aber löst sich so leicht vom Glase ab, dass man die Platten zuvor mit Chromalaun-Gelatine überziehen muss (s. S. 203) und die auf diesem Unterguss schlecht fliessende Emulsion mit einem Haarpinsel vertheilt.

Nach dem Trocknen sind die gewöhnlichen Chlorsilber-Emulsionsplatten sehr dünn, fast durchscheinend und in der Durchsicht rothgelb; die mit Silberoxydammoniak bereiteten Platten hingegen fast durchsichtig und in der Durchsicht von graublauer Farbe. Bezüglich des Verbrauches an Emulsion kann als Regel gelten, dass 1 qcm Plattenoberfläche 0.036 ccm Emulsion bedarf.

Es ist bemerkenswerth, dass selbst dick gegossene Chlorsilberplatten immer dünner aussehen als Bromsilberplatten. Trotzdem ist das auf anscheinend viel zu dünnen Chlorsilberplatten entwickelte Bild kräftig, da

---

1) Wird die Chlorsilber-Emulsion ohne Ammoniak bei gelinder Wärme (35 bis 40 Grad C.) digerirt, so werden die entwickelten Bilder in dem Masse schwärzlicher als die Modification des Chlorsilbers sich ändert. So z. B. gibt eine nicht digerirte Chlorsilber-Emulsion mit Ferrocitrat-Entwickler gelblichbraune, nach 24stündiger Digestion violettschwarze Bilder und in den Zwischenzeiten werden entsprechende Uebergangs-Nuancen erhalten.

das reducirte Silber unvergleichlich besser deckt, als das ursprünglich vorhandene Chlorsilber. Die bei Bromsilberplatten übliche Undurchsichtigkeit ist demzufolge für Chlorsilberplatten überflüssig.

IV. Copiren der Chlorsilber-Gelatineplatten.

Man legt das Negativ sammt der Chlorsilberplatte in einen Copirrahmen unter den schon oben (Cap. XXXIII) angegebenen Vorsichtsmassregeln zur Vermeidung von Bruch durch starken Druck.

Das Copiren selbst dauert in zerstreutem Tageslichte nur wenige Secunden und hängt ab nicht nur von den gerade herrschenden Lichtverhältnissen, von der Beschaffenheit des Negativs, von der beabsichtigten Härte oder Weichheit der Copien, sondern auch von der Entwickelungsmanier, welche man anzuwenden beschlossen hat; beispielsweise wird die Expositionszeit bei dem am meisten anzuwendenden Ferrocitrat-Entwickler und bei gutem zerstreuten Tageslicht 1 bis 3 Secunden, bei sehr hellem Licht sogar Bruchtheile einer Secunde dauern; beim Hydrochinon-Entwickler hingegen ist wohl circa die dreifache Copirzeit nothwendig. Bei Gaslicht (Schmetterlingsbrenner, Distanz 30 cm) wird man in circa 5 Minuten ein brauchbares Positiv erhalten. Man kann sich dabei des in Cap. XXXII, Fig. 178 und 179 abgebildeten Gestelles bedienen.

Sehr sicher und rasch wirkt Magnesiumlicht; man brenne ungefähr 5 cm Magnesiumband in einer Entfernung von 30 cm vom Copirrahmen ab.

Bei sehr dünnen Negativen lege man über den Copirrahmen ein Blatt weisses Seidenpapier oder eine feine mattirte Glasplatte und belichtet dementsprechend länger, um den hierdurch bewirkten Lichtverlust aufzuheben.

Die Farbe des Druckes hängt meist von der Exposition ab — je länger diese ist, um so wärmeren Ton hat der fertige Druck; auch von der Dichtigkeit und der Farbe des Negativs hängt das Resultat ab. Die brillantesten und wärmsten Farbentöne erhält man durch lange Belichtung und langsame Hervorrufung mit schwachen Entwicklern. Ferner ist es für die Farbe nicht gleichgültig, ob man bei Tages- oder Kerzenlicht exponirt.

V. Das Entwickeln.

1) Eisencitrat-Entwickler für warme bräunliche Töne.

Ein sehr beliebter Entwickler, welcher sich namentlich für Glasdiapositive, aber auch für Papierbilder eignet, ist der Eisencitrat-Entwickler.

Man stellt ihn durch Mischen von saurer Ammoniumcitrat-Lösung mit Eisenvitriol her.

A. Bereitung der Ammoniumcitrat-Lösung nach Eder.

Man übergiesst 150 g Citronensäure mit 700 ccm destillirtem Wasser, fügt 160 ccm Ammoniak (d = 0,91) hinzu und schüttelt. In kurzer Zeit löst sich die Citronensäure in der Flüssigkeit auf, welche sich hierbei freiwillig erwärmt. Man versucht dann mit rothem Lakmuspapier, ob die Flüssigkeit neutral oder schwach alkalisch reagirt; wenn sie noch stark sauer ist, so setzt man noch etwas Ammoniak zu; ist sie stark alkalisch, so wirft man einige Krystalle Citronensäure hinein.

Zeigt sich diese Lösung neutral oder schwach alkalisch, so gibt man noch 100 g krystallisirte Citronensäure hinzu; sobald auch diese gelöst ist, filtrirt man die Flüssigkeit.

B. Darstellung der Eisenvitriollösung.

Es werden 100 g Eisenvitriol in 300 ccm Wasser gelöst und um die Ausscheidung von basischem Ferrisulfat zu vermeiden, vorsichtshalber 3 bis 4 Tropfen Schwefelsäure hinzugefügt. Diese Lösung muss in gut verschlossenen Flaschen aufbewahrt werden, wenn sie nicht durch Oxydation verderben soll.

Kurz vor dem Gebrauche werden die Lösungen, deren Darstellung oben angegeben wurde, in folgendem Verhältniss gemischt und zwar:

90 ccm Ammoniumcitrat,
30 „ Eisenvitriol und
6 „ Chlornatriumlösung (1 : 30).

Das Gemisch erscheint vollständig klar und setzt unter keinen Umständen irgend einen Niederschlag ab. Dies geschieht auch dann nicht, wenn unrichtige Mischungsverhältnisse eingehalten werden, in welch letzterem Falle bei dem für Bromsilber besimmten Eisenoxalat-Entwickler eine Trübung oder ein bedeutender Eisensalz-Niederschlag entstehen würde. Die Farbe des Citrat-Entwicklers ist in frischem Zustande hellgrün und wird bei Luftzutritt mit der Zeit dunkler.

Chlornatrium dient als Verzögerer; je mehr davon, desto klarer und contrastreicher entwickeln sich die Bilder; bei langsam entwickelten Bildern wird die Farbe zugleich dunkler. Man kann ein und denselben Citrat-Entwickler mehrmals hintereinander und sogar am anderen Tage zum Hervorrufen benutzen, wenn man nur zeitweilig frischen Entwickler zusetzt und den Entwickler sofort in eine verschliessbare Flasche giesst, wenn man ihn nicht mehr benutzt.

Platten, welche mit Rücksicht auf den vermehrten Chlornatrium-Zusatz länger belichtet wurden, erhalten dagegen einen mehr gelbrothen Ton, welcher besonders auch dann hervortritt, wenn der Entwickler mit dem gleichen Volum Wasser verdünnt wurde.

Bromkalium ist für den Ferrocitrat-Entwickler ein zu starker Verzögerer.

Jodkalium statt Kochsalz in dem Entwickler des Verfassers für Chlorsilbergelatine beschleunigt die Entwickelung bedeutend [1]).

Citronensaures Natron an Stelle des citronensauren Ammoniak gibt viel dünnere monotonere Bilder. Citronensaure Magnesia hatte Cowan[2]) mit Erfolg versucht (Lösung A: 7,5 Citronensäure, 4,7 kohlensaure Magnesia, 30 Wasser. Lösung B: 9 Eisenvitriol, 30 Wasser, etwas Schwefelsäure. Man mischt 3 Vol. A mit 1 Vol. B.)

2) Oxalat-Entwickler für schwärzlichbraune Farbentöne.

Reiner gewöhnlicher Oxalat-Entwickler gibt mit Chlorsilber-Gelatine kalte grauschwarz gefärbte Diapositive, wenn man ihn nicht mit starken Verzögerern, wie Chlorammonium und Citronensäure versetzt. In letzterem Falle wird die Farbe wärmer.

Eine gute Vorschrift gab hierfür Edwards an:

A.	Oxalsaures Kali	60 Theile
	Chlorammonium . . .	$2^1/_2$ „
	Bromkalium	1 „
	Destillirtes Wasser . . .	500 „

(NB. Das Bromkalium kann eventuell wegbleiben.)

B.	Eisenvitriol	16 Theile
	Citronensäure	8 „
	Alaun	8 „
	Destillirtes Wasser . . .	500 „

Vor dem Gebrauch mischt man gleiche Theile A und B und erhält bei richtiger Exposition Diapositive von reichem Purpurschwarz in der Durchsicht.

Zum Entwickeln lege man die Platte in eine passende Schale. Schicht nach oben, und übergiesse sie mit dem Entwickler. Das Bild erscheint schnell, und sobald es in der Durchsicht dicht genug erscheint, spüle man ab und fixire in 1000 g Wasser und 200 g unterschwefligsaurem Natron während 10 Minuten, wasche die Platte in reinem Wasser gut aus, tauche sie kurze Zeit in ein Klärbad, bestehend aus 500 g gesättigter Alaunlösung und 15 g Schwefelsäure. Das Bild gewinnt hier sehr an Klarheit, Kraft und Tiefe und wird ein wenig heller.

Die Bilder zeigen jetzt einen kräftigen bräunlichen oder schwarzen Ton, welchen man durch Tonen in einen purpurnen bis bläulichbraunen verwandeln kann.

---

1) Haddon, Phot. News. 1884. S. 45.

2) Brit. Journ. Phot. Almanac for 1884. S. 214. Deutsche Photographen-Zeitung. 1884. S. 125.

Je länger man belichtet und den Entwickler mit gleichen Theilen Wasser verdünnt, eine um so wärmere Farbe erhält man; mit kurzer Exposition und starkem Entwickler ist die Farbe mehr schwarz. Gute Resultate erhält man, wenn man reichlich belichtet, mit verdünntem Entwickler hervorzurufen beginnt und mit starkem endigt.

3) Der gemischte Oxalat- und Citrat-Entwickler.

Sehr geeignet sind Gemische von Oxalat- und Citrat-Entwicklern für dunkelbraune Farbentöne.

Z. B. mischt man 3 Theile des Citrat-Entwicklers mit 1 Theil des gewöhnlichen Oxalat-Entwicklers[1]) und setzt auf 100 ccm noch 1 Tropfen Bromkaliumlösung (1 : 20) zu, so gibt dieser Entwickler den Transparenten reiche Purpurtöne; sollen sie schwarz werden, so muss die Exposition kürzer sein und der Entwickler aus gleichen Theilen Oxalat- und Citrat-Entwickler gemischt werden. Für wärmere Töne vermehre man die Menge des Citrats und exponire um so länger, je mehr Citrat man zufügt.

Die Vorschriften für gemischten Oxalat- und Citrat-Entwickler oder sog. „Citrooxalat-Entwickler" wurden mehrfach modificirt. Eine solche Vorschrift wurde schon auf S. 112 angegeben.

Cowan empfiehlt folgende Recepte, um auf Chlorsilber-Gelatineplatten verschiedene Farbentöne zu erzielen[2]):

Nr. I. für kalte Töne: 15 Theile oxalsaures Kali, 45 Theile citronensaures Kali, 120 Theile Wasser.

Nr. II. für warme Töne: 40 Theile Citronensäure, 30 Theile kohlensaures Ammoniak, 120 Theile Wasser.

Nr. III. für extra warme Töne: 60 Theile Citronensäure, 20 Theile kohlensaures Ammoniak, 120 ccm Wasser.

Auf je 3 Theile einer dieser Lösungen kommt 1 Theil einer Eisenvitriollösung (100 g Eisenvitriol, 340 ccm Wasser, 10 Tropfen Schwefelsäure).

Nr. I. entwickelt am raschesten (1 Minute); Nr. III. am langsamsten (bis 10 Minuten).

Durch Mischen von I. und III. erhält man verschiedenartige Töne, auch durch längeres oder kürzeres Belichten. Wenn man auf je 30 ccm Entwickler 5 bis 10 Tropfen Kochsalzlösung (1 : 10) zusetzt, so kann man viel länger belichten und erhält sehr saftige warme Töne.

4) Eisencitrat-Entwickler mit Gallussäure für sepiabraune bis olivenbraune Diapositive.

Durch den Zusatz von Gallussäure, und zwar von 10 Volumen Gallussäurelösung in Alkohol (1 : 10) zu 120 Volumen Entwickler, so dass sich die Vorschrift für den Gallus-Eisen-Entwickler wie folgt gestaltet: Citronensaures Ammonium 90 Vol., Eisenvitriollösung 30 Vol., Chlornatrium (1 : 30) 6 Vol., Gallussäure (1 : 10) 10 Vol. Es wird die Farbe des Bildes sepiabraun bis dunkel olivenbraun. (Auch hier gibt die

[1]) Nämlich 3 Vol. gesättigte oxalsaure Kalilösung mit 1 Vol. Eisenvitriollösung.

[2]) Phot. Archiv 1884. S. 187.

Ammoniak-Chlorsilber-Emulsion die dunkleren Nuancen, während die gewöhnliche Chlorsilber-Emulsion die helleren liefert).

Bei der Anwendung der Gallussäure im Entwickler hat man darauf zu sehen, dass die Mischung vollständig erfolgt und sich nicht Gallussäure, in Folge ihrer geringen Löslichkeit im Wasser, als krystallinischer Niederschlag ausscheidet, welcher sich auf die Platte legt und dort zu Flecken Veranlassung gibt.

Mit diesem Entwickler hervorgerufene Gelatineplatten nehmen etwas Gallussäure auf, indem sich die Gelatine etwas gerbt.

Die aufgenommene Gallussäure gibt dann später zu secundären Reactionen Veranlassung. Dies ist besonders beim Tonen im Goldbade der Fall, indem die Gallussäure Gold reducirt und dadurch zu einem beträchtlichen Nachdunkeln Veranlassung gibt.

Der Gallus-Eisen-Entwickler wirkt rascher, als der normale; die Expositionszeit kann bei demselben auf zwei Drittel der für letzteren nöthigen Zeit reducirt werden. Diese Eigenschaften, besonders aber die schön warmen olivenbraunen Töne, welche mitunter sehr effectvoll sind, veranlassen uns, diesen Entwickler wärmstens zu empfehlen. Die Gallussäure kann bei diesem Entwickler nicht durch Tannin ersetzt werden, denn dieses gibt nicht nur die erwähnten Farben nicht, sondern erschwert auch im Allgemeinen die Entwickelung, indem es die Leimschicht in solchem Grade lederartig macht, dass die Entwickelung sehr verzögert wird.

5) Hydrochinon-Entwickler für hellröthliche sowie dunklere Töne.

Für gelblich-rothe Farbentöne eignet sich am besten der Hydrochinon-Entwickler und zwar ist die Farbe bei der Emulsion ohne Ammoniak brillant und schön hellroth, bei der Emulsion mit Ammoniak hingegen von unbestimmt graurothem und unschönem Ton; daher für diesen Entwickler die Verwendung letzterer Emulsion nicht empfehlenswerth erscheint.

Für den Hydrochinon-Entwickler kann folgende Vorschrift mit Vortheil verwendet werden:

Wasser	100 Volum
Alkoholische Hydrochinon-Lösung (1 : 2) . .	4 „
Chlornatriumlösung (1 : 30)	12 „
Lösung von kohlensaurem Ammoniak (1 : 30)	20 „

Dieser Entwickler entwickelt viel langsamer als der vorige, daher die Belichtungszeit erheblich und zwar drei- bis viermal länger genommen werden muss. Die Phänomene bei der Entwickelung sind analog jenen beim Ferrocitrat-Entwickler; es muss jedoch die Entwicklung bis zu einer relativ grösseren Intensität fortgesetzt werden, da die Bilder nach

dem Fixiren ziemlich zurückgehen [1]). Die Farbe der mit diesem Entwickler hervorgerufenen Bilder zeigt immer einen gelblichrothen Ton.

Die rothen Hydrochinon-Positive erscheinen besonders zur Verwendung mit Vergrösserungs-Apparaten (Sciopticon) geeignet, indem die Projectionsbilder einen sehr angenehmen Farbenton besitzen. Nach dem Tonen mit Gold dürften sie wegen ihrer violetten Farbe Manchem erwünscht sein.

Wird dieser Entwickler mit Wasser verdünnt, z. B. mit dem gleichen Volum, so giebt er auch bei längerer Exposition keine kräftigen Bilder; desgleichen, wenn man zu wenig Hydrochinon nimmt. Zu viel Chlornatrium führt zu harten Bildern und tief rubinrothen Schatten.

Der auf S. 303 und 308 angegebene Hydrochinon-Entwickler (mit Hydrochinon, Natriumsulfit und Soda) gibt dunkle Nuancen. Man kann ihn jedoch nur dann ohne Gefahr der Verschleierung anwenden, wenn man als Verzögerer Chlorsalze, oder besser etwas Bromkalium zusetzt, z. B.: 5 bis 10 Tropfen Bromkaliumlösung (1 : 10) auf 100 ccm Hydrochinon-Soda-Entwickler von S. 411. Die Belichtungszeit mit dem letztgenannten Entwickler ist viel kürzer als mit dem Hydrochinon-Soda-Entwickler.

Auch die Vorschrift des Verfassers und Hauptmann Pizzighelli's wurde modificirt und z. B. kohlensaures Kali statt kohlensaurem Ammoniak verwendet. Dadurch werden andere Farbennuancen erhalten. Eine solche Vorschrift Warnerke's ist:

A. Hydrochinon	1 Theil	B. Kohlensaures Kali	4 Theile
Alkohol	20 „	Wasser	20 „

C. Kochsalz . . . . . 1 Theil
Wasser . . . . . 20 „

Man mische 10 Tropfen von A, 5 bis 10 Tropfen von B, 1 bis 3 Tropfen von C und setze dazu 30 g Wasser.

Kurze Zeit, nachdem man das exponirte Papier in den Entwickler gebracht hat, fängt das Bild an zu erscheinen. Bei kurzer Exposition ist die Farbe des Bildes schwarz; je länger jedoch die Exposition, um so röther erscheint das Bild. Man setzt die Entwickelung fort, bis alle Details erschienen sind.

6) Ueber Hydroxylamin-Entwickler

wurde schon S. 130 berichtet.

VI. Fixiren der Bilder.

Die entwickelten Diapositive werden mit Wasser gut abgespült und dann in Fixirnatron (1 : 10) fixirt. Man spült dann sehr gut ab, legt durch mehrere Stunden in reines Wasser und vergoldet dann oder trocknet die Bilder ohne weiteres.

[1]) Es ist eine eigenthümliche Erscheinung, dass die mit Hydrochinon entwickelten Bilder vor dem Fixiren übermässig kräftig erscheinen, nach dem Fixiren aber erstaunlich dünn, so dass man sie für unbrauchbar halten würde. Nach dem Trocknen aber dunkeln sie wieder nach und haben nunmehr sehr wenig Aehnlichkeit mit den Platten in nassem Zustande.

VII. Färben der Bilder im Goldbade.

1) Färben im Goldbade nach dem Fixiren.

Die entwickelten und fixirten Bilder werden im Wasser gut gewaschen und können dann in ein Goldbad gelegt werden. Sie nehmen in neutralem Goldbade, sowie im Goldbade mit essigsaurem Natron nach dem Fixiren nur sehr schwer eine andere Färbung an. Am besten wirken Goldbäder mit Rhodanammonium.

Ein langsam wirkendes und leicht zu controlirendes Goldbad wird nach Eder und Pizzighelli in folgender Weise hergestellt:

Man bereite folgende Lösungen:

a) Wasser 500 ccm, Rhodanammonium 20 g, Fixirnatron 1.5 g;

b) Wasser 500 ccm und Goldchloridkalium-Lösung (1 : 50) 30 bis 40 ccm [1]).

Beide Lösungen werden vor dem Gebrauche zusammengegossen. Das Bad ist mindestens eine Woche lang haltbar und kann vor dem nochmaligen Gebrauche durch Zusatz von etwas Goldlösung verstärkt werden.

In diesem Goldbad färben sich die Bilder regelmässig. Die Operation muss jedoch sorgfältig überwacht und, wenn der richtige Ton erhalten ist, allsogleich unterbrochen werden, da sonst die zarten Bildstellen den oben erwähnten rein blauen Ton annehmen.

Hierbei ist zu bemerken, dass der Ton nach dem Trocknen sich immer etwas verändert und dunkler wird; bei längerem Tonen stellen sich nach dem Trocknen blaue Nuancen ein, welche, so lange die Platte nass ist, nicht bemerkbar sind; nach dem Trocknen aber erscheinen dann die Bilder in den Lichtern und Schatten verschieden gefärbt.

Edwards setzt das Tonbad wie folgt an: Flasche I. 3 g braunes Chlorgold, 750 g destillirtes oder Regenwasser; Flasche II. 45 g chemisch reines Schwefelcyanammonium, 750 g destillirtes oder Regenwasser.

Man giesse den Inhalt der Flasche I. zu II.; der sich bildende flockigbraune Niederschlag muss bleiben. — Das Bad ist in diesem Zustande jahrelang haltbar. Je älter das Bad wird, desto schöner und gleichmässiger werden die Töne und um so sparsamer arbeitet das Gold.

Zum Tonen werden 3 Theile dieser gesättigten Lösung und 20 Theile Wasser in eine reine Schale geschüttet und die Platte darin gebadet. Nach dem Tonen wasche man die Platte sehr gut aus und stelle sie zum freiwilligen Trocknen hin.

Chlorsilberplatten ohne Ammoniak z. B. werden mit Eisencitrat-Entwickelung im letztgenannten Falle in den Lichtern bläulich, in den Schatten aber dunkelbraun, wodurch sie ein unschönes Aussehen bekommen; Ammoniak-Chlorsilber-Bilder mit Eisen-

1) Wurde die Goldlösung nicht zuvor verdünnt, so zersetzt sie sich leicht beim Eintragen in das Rhodan-Hyposulfitgemisch.

citrat dagegen erhalten violette Schwärzen neben bläulichen Lichtern, was einen harmonischen Effect hervorbringt. Bei kurzer Tonung erfahren die Platten, je nach ihrer Bereitungs- oder Entwickelungsart folgende einheitliche Farbenveränderungen: Ammoniak-Chlorsilber-Emulsion, welche mit Ferrocitrat entwickelt wurde, wird schön dunkel, mit einem Stich ins Violette; dieselbe ohne Ammoniak tont sich schlechter; mit Hydrochinon entwickelt, färbt sie sich schön violett.

Wurde die Chlorsilber-Emulsion mit einem gallussäurehaltigen Entwickler behandelt, so zeigt sich beim Vergolden eine eigenthümliche Erscheinung, welche darauf zurückzuführen ist, dass die Gallussäure trotz Waschen hartnäckig von der Gelatine zurückgehalten wird. Es dunkelt das Bild stark nach und ändert hierdurch seinen ganzen Charakter; wahrscheinlich reducirt die zurückgehaltene Gallussäure Gold aus dem Tonbade.

2) Färben im Goldbade vor dem Fixiren.

Die Bilder auf Chlorsilber-Gelatine nehmen vor dem Fixiren das Goldbad besser an, als nach demselben. Es lässt sich eine grössere Mannigfaltigkeit der Töne erzielen, als wenn man nach dem Fixiren vergoldet.

Das entwickelte Bild wird bestens gewaschen, dann 15 Minuten in Alaunlösung (1 : 10) gelegt, um jede Spur Eisensalz zu entfernen und wieder mit Wasser gewaschen.

Hierauf wird es in einer hinreichenden Menge folgenden Tonbades getont:

I.	Destillirtes Wasser	3000 Theile
	Geschmolzenes essigsaures Natron .	30 „
II.	Destillirtes Wasser	1000 „
	Chlorgold	1 „

Nach vollständiger Lösung wird das Bad II in das Bad I gegossen und vierundzwanzig Stunden vor dem Gebrauch ruhig stehen gelassen. Das Bild nimmt allmählich einen warmen sepiabraunen, dann braunen rosenfarben, graulich rosenfarben, schwarzen, schwärzlich violetten, lichtvioletten, lichtblauen, dann blauen Ton an. Um den gewünschten Ton zu erzielen, muss man etwas über denselben hinausgehen, indem man die Platte in der Durchsicht bei schwachem Tageslicht betrachtet, dann unter dem mit einer Brause versehenen Hahn waschen und in folgendem Bad fixiren: Gewöhnliches Wasser 1000, Unterschwefeligsaures Natron 150, Alaun 50 Th.

Nach fünf Minuten soll die Platte wieder roth erscheinen wie vor der Färbung. Von diesem Augenblicke an werden sich die während der Färbung erhaltenen Töne wiederholen. Man wasche dann in fliessendem Wasser fünf bis zehn Minuten, in einer Tasse bei wiederholt gewechseltem Wasser bis zu zwölf Minuten.

3) Gemischtes Ton- und Fixirbad.

Dieses von Dr. Stolze angegebene Verfahren[1]) bewirkt das gleichzeitige Fixiren und Tonen der Bilder.

[1]) Phot. Wochenbl. 1887. S. 54.

Man löst 35 Theile Fixirnatron, 9 Theile Kochsalz, 4 Theile Alaun, 2 Theile Rhodanammonium in 150—200 Theile Wasser und benutzt das Bad nach 4—8 Tagen. Man giesst vom Bodensatz[2]) ab und fügt vor dem Gebrauche Chlorgoldlösung (z. B.: 5 bis 10 ccm Chlorgoldlösung (1 : 50) auf 1 Liter Flüssigkeit) hinzu. Die Bilder bleiben darin, bis sie die gewünschte Farbe angenommen haben. Fängt das Bad an träge zu arbeiten, so fügt man etwas concentrirte Alaunlösung hinzu. Der Vorgang des Tonens vollzieht sich in der Weise, dass das Tonen hauptsächlich erst nach dem Fixiren erfolgt. Das benützte Goldbad giesst man in eine Flasche, an welcher man sich den ursprünglichen Stand desselben markirt hat und bringt es durch Zugiessen aus der Vorrathsflasche wieder auf das vorige Quantum. In dieser Form wird es unter regelmässigem Zusatze des nöthigen Goldquantums so lange weiter verbraucht, bis sich am Boden nach 24 Stunden ein schwärzlicher Niederschlag von Schwefelsilber bildet. Dann gibt man es zu den Silberrückständen und benutzt es nicht weiter.

Wirkt das Bad zu langsam, so suche man das Tonen nicht durch übermässigen Goldzusatz zu erzwingen, sondern setze zunächst pro Liter 5 bis 15 ccm gesättigte Alaunlösung zu; man kann das Bad dann sogleich benutzen, besser aber erst nach 24 Stunden, nachdem man es gut filtrirt hat.

VIII. Herstellung von Diapositiven, Fensterbildern, Sciopticon- und Laternen-Bildern auf Chlorsilber-Gelatine.

Zur Herstellung von Diapositiven eignet sich Chlorsilber-Gelatine besser als Bromsilber-Gelatine, weil 1. der Farbenton wärmer und angenehmer, 2. die Bilder zarter und transparenter, 3. das Korn der Bilder weitaus feiner ist.

Um die Platte unverletzt zu erhalten, übergiesst man sie mit einer Collodionschicht.

IX. Vollendung der Glasdiapositive zu Fensterbildern, Stereoscop- und Sciopticonbildern.

Es wurde schon oben erwähnt, dass die Diapositive auf Glas sich wegen ihrer Brillanz und der Wärme der Farbentöne vorzüglich zu Fensterbildern etc. eignen. Hierzu verwenden wir meistens saure Chlorsilber-Emulsion mit Ferrocitrat-Entwickler, mit oder ohne darauffolgende Goldtonung, eventuell Ferrocitrat-Entwickler mit Gallussäure. Wem die so erzielten hellen Farbentöne nicht behagen, mag sich der ammoniaka-

2) Es bildet sich Schwefel- und Thonerde-Ausscheidung (s. S. 311), welche man absetzen lassen muss, bevor man das Bad verwendet.

lischen Emulsion mit gemischtem Oxalat-Citrat-Entwickler bedienen, wie oben des Weiteren auseinandergesetzt wurde (siehe S. 401).

So wie bei allen Diapositiven, die auf durchsichtigem Glas erzeugt sind, müssen jene mit Chlorsilber-Gelatine mit einer matten, durchscheinenden Schicht unterlegt sein, welche je nach dem Effecte, den man erzielen will, entweder mattes Glas oder Opalglas (Kryolithglas) sein kann. Für Opalglas müssen die Bilder viel dünner, als für mattes Glas gehalten werden; selbstverständlich können die Bilder unmittelbar auf dem Opalglas erzeugt werden.

Als Ersatz für Milch- oder Opalglas kann mit Erfolg die durchsichtige Glasplatte (Rückseite des Diapositives) mit einer milchig trüben Schicht von Gelatine etc. überzogen werden. Zu diesem Zwecke kann z. B. eine der folgenden, schon länger bekannten Vorschriften dienen.

Man stellt folgende Flüssigkeiten her:

a) Wasser 100 Theile, Gelatine 5 Theile, Chlorbaryum 6 Theile;

b) Wasser 100 Theile, schwefelsaures Natron 15 Theile, Gelatine 5 Theile.

Diese Lösungen werden hierauf gemischt. Es bildet sich hierbei eine weisse Emulsion von schwefelsaurem Baryt und das als Nebenproduct entstehende Chlornatrium kann durch Waschen [1]) entfernt werden Die gewaschene Emulsion wird in der Wärme geschmolzen und in bekannter Weise auf horizontal gestellte Platten aufgetragen.

Man kann denselben Effect aber auch erzielen, indem man eine Lösung von Gelatine in abgerahmter Milch in der Wärme herstellt und zwar:

Gelatine 30 Theile und
abgerahmte Milch 180 bis 200 Theile.

Die Gelatine lässt man in der Milch aufquellen, löst erstere hierauf durch Erwärmen der letzteren und übergiesst mit der Lösung die Glasplatten. Nach dem Erstarren lässt man die Platten trocknen.

Bei diesem Präparat entfällt das Waschen und dasselbe kann sogleich auf die Platte aufgegossen werden. Man benöthigt im Mittel auf eine Fläche von 100 qcm ungefähr 7,7 ccm dieser Mischung.

Zum Schlusse wollen wir noch erwähnen, dass die Chlorsilber-Emulsion das Vermischen mit Baryt-Emulsion verträgt und so das Bild gleich in einer opaken Schicht erzeugt werden kann.

Ueber die Ausschmückung von Fenstern mit Diapositiven aus Chlorsilber-Gelatine wird bemerkt: Nach Auswahl der Diapositive und nachdem man diese Gruppirung auf ein Blatt Papier von der Grösse der Fensterscheibe gezeichnet hat, werden an der

1) Das Waschen der Baryt-Emulsion geschieht genau so wie bei Bromsilber-Emulsion in der oben (S. 234) beschriebenen Weise.

Hand der Zeichnung die Bilder auf der Scheibe an die ihnen zukommende Stelle mittels etwas Canadabalsam dadurch befestigt, dass man deren Stellen damit bestreicht und dann die Bilder an die Fensterscheibe drückt. Hierauf werden die Bilder mit passend zugeschnittenen Streifen farbigen Glases, welche auf analoge Weise befestigt werden, eingerahmt. Zum Schlusse wird mittelst einer Messerspitze ein wenig des Firnisses in alle Fugen gebracht und das Ganze schliesslich 24 Stunden zum Trocknen des Firnisses bei Seite gestellt. Hierauf werden alle Fugen mit 4—5 mm breiten Stanniolstreifen mittelst Kleister verklebt; dasselbe geschieht auf der anderen Seite der Fensterscheiben, um die Fugen auch von dieser Seite zu verbergen. Statt der farbigen Glasstreifen kann man zum Einfassen der Bilder auch Gläser mit matten Zeichnungen oder Zeichnungen auf farbigem Grunde versehen.

X. Positive Copien auf Chlorsilber-Gelatinepapier.

Die Herstellung positiver Papierbilder mit Hervorrufung auf Chlorsilber-Gelatine (an Stelle der Albuminbilder) wurde zuerst vom Verfasser und Pizzighelli in der Broschüre „Die Photographie mit Chlorsilber-Gelatine und chemischer Entwickelung" 1881 beschrieben. Im Jahre 1883 stellte es Edwards in England, Dr. Just in Wien und etwas später Warnerke in London im grossen Massstabe her. Wegen der Schönheit der erzielbaren Resultate und der Kürze der Belichtungszeit nannten es Warnerke und Andere „das Copirverfahren der Zukunft".

Im Jahre 1883 erfuhr das Chlorsilberpapier die erste Anwendung in der Criminal-Photographie in Wien, indem die Agnoscirung eines verhafteten Anarchisten (Stellmacher) auf Grund solcher während der Nacht angefertigter Chlorsilberbilder erfolgte.

Allerdings ist es nicht so leicht, Bilder von hübschen Farbentönen regelmässig zu erzielen, wie mit dem gewöhnlichen Albuminpapier; jedoch lassen sich bei einiger Uebung sehr hübsche Resultate erzielen.

1) Darstellung der Chlorsilber-Gelatine und Präparation des Papieres.

Zur Herstellung von Emulsion für Papierbilder dient die auf S. 396 angegebene Vorschrift für Chlorsilber-Gelatine; man kann auch Wellington's Chlorbrom-Emulsion (S. 415) verwenden. Man kann zur fertigen Emulsion 5 bis 10 Proc. Glycerin zusetzen, um es geschmeidig zu machen.

Das Papier wird in derselben Weise mit Emulsion überzogen, wie wir es schon bei Bromsilberpapier beschrieben haben; für Anfänger ist es am besten, das Papier[1]) auf eine Glasplatte zu legen und zu begiessen (s. S. 356).

2) Belichtung im Copirrahmen.

Um einen Abzug herzustellen, exponirt man das Papier im Copirrahmen unter einem Negativ dem Lichte, wie man dies mit Albuminpapier macht, nur dass die Exposition eine viel kürzere ist. Da das Bild

1) Nach Warnerke eignet sich 10 kg Saxe-Papier gut.

auf dem Papier unsichtbar ist und erst durch Entwickelung sichtbar gemacht werden muss, so ist man in Betreff der Expositionszeit rein auf Erfahrung angewiesen. Selbstredend kommt es hierbei viel auf die Beschaffenheit des Negativs an. Man kann zur Belichtung sowohl Tageswie auch künstliches Licht verwenden. Bei einem guten, klaren Negative gebraucht man einige Secunden Tageslicht oder circa 30 Secunden Gaslicht, d. h. den Copirrahmen in kurzer Entfernung von einem guten Gasbrenner. Ist das Negativ dagegen gelblich, wie es nicht selten bei solchen vorkommt, welche mit Pyrogallus entwickelt sind, dann muss man die Exposition ganz bedeutend verlängern, und zwar verhältnissmässig noch weit mehr, als dies beim Arbeiten mit Albuminpapier der Fall sein würde.

Man kann den Bildern die verschiedenartigsten Töne geben, doch neigt sich der allgemeine Geschmack besonders den warmen photographischen Tönen zu. Um dieselben hervorzubringen, ist eine lange Exposition durchaus nothwendig. Man nehme also 30 Secunden Tageslicht oder 3 Minuten Gaslicht, — was auch sehr bequem ist — man verbrenne vor dem Negativ, in einer Entfernung von circa 30 cm, 2 bis 4 cm Magnesiumdraht in Bandform.

Die Quantität der erzeugten Copien auf Chlorsilber-Gelatinepapier in einem Tag ist eine sehr grosse; man kann (inclusive dem Wechseln des Papieres in der Cassette) in der Minute zwei Copien herstellen, wenn man 3 bis 5 Secunden im Tageslichte exponirt; d. i. 120 Copien pro Stunde.

3) Das Entwickeln.

Nun folgt das Entwickeln. Alle Manipulationen mit diesem Papiere können in einem gelb oder orange erleuchteten Raum vor sich gehen; es verträgt weit mehr Licht als eine Brom-Gelatineplatte.

Nachdem man das exponirte Papier aus dem Rahmen genommen, lässt man es in kaltem Wasser aufweichen. Manche thun dies nicht, und bringen das Papier in den Entwickler, ohne es vorher nass zu machen; Warnerke zieht jedoch das Einlegen in Wasser vor. Die Entwickelung kann geschehen mittels Eisenoxalat, citronensaurem Eisen und mit Hydrochinon; jedes gibt einen anderen Ton.

A. Eisenoxalat-Entwickler.

	Nach Warnerke.	Nach Dr. Just.
1. Oxalsaures Kali . .	25 Theile	90 Theile
Bromammonium .	1 „	— „
Wasser	100 „	1500 „
2. Eisenvitriol . . .	10 „	25 „
Wasser	150 „	500 „
Citronensäure .	kleiner Krystall	2 „
Bromkalium . . .	—	0,2 „

Man mische gleiche Theile von 1 und 2. Für warme Töne, sowie auch bei besonders dichten Negativen kann man den Entwickler mit Wasser verdünnen und belichtet länger. Eine ähnliche Vorschrift benützen Dr. Hesekiel und Jacobi für ihr Chlorsilberpapier „Victoria"; nach dem Entwickeln folgt sofort ein Essigsäurebad (s. S. 368), worauf man vergoldet (s. S. 405) und mit Fixirnatron fixirt.

Warnerke entwickelte versuchsweise Papier derselben Präparation mit dem gewöhnlichen und dem dreifach und zehnfach mit Wasser verdünnten Eisen-Entwickler. Alle drei entwickelten gut, aber gaben verschiedene Töne: der concentrirte Entwickler einen blauen, der verdünnte einen warmen Ton, der erste ein intensiveres, der zweite ein weicheres Bild.

Mit einem harten Negativ ist deshalb der verdünnte Entwickler zu empfehlen. Mit dem concentrirten Entwickler kommt das Bild rasch und nimmt rasch Kraft in den dunklen Theilen an, er ist für dünne Negative zu empfehlen, mit dem verdünnten Entwickler geschieht das natürlich viel langsamer.

Nach Geldmacher kann man rothe Töne, welche sich viel besser zum Vergolden eignen, auf zweierlei Art erzielen: erstens durch lange Exposition und zweitens durch verdünnten Entwickler. Wenn für schwarzen Ton eine Expositionszeit von 5 Secunden hinreichend ist, kann man dieselbe auf 50 und noch mehr Secunden verlängern, um den gewünschten rothen Ton zu gewinnen. Je nach Verdünnung kann man eine ganze Reihe von Tönen erhalten, von Neutralschwarz bis zum Rothstift und Terra di Siena. Man hat es in der Hand, während der Entwickelung auf den Ton einzuwirken, kommt derselbe zu kalt, dann verdünne man mit Wasser, kommt er zu roth, dann verstärke man. Für rothe Töne verdünnt man den concentrirten Entwickler (d. i. 4 Vol. gesättigte oxalsaure Kali-Lösung und 1 Vol. gesättigte Eisenvitriol-Lösung nebst etwas Bromkalium) um das Fünf- bis Zehnfache. Weichere Abdrücke erhält man durch grösseres Verhältniss von Oxalat; härtere durch mehr Eisen. Das Bild soll erst nach ca. zwei Minuten beginnen, sichtbar zu werden und die Entwickelung ca. zehn Minuten dauern. Da die Drucke untergetaucht werden, so kann man viele zugleich entwickeln.

B. Eisencitrat-Entwickler.

Der Eisencitrat-Entwickler gibt wärmere (helle bis röthlichkraune) Töne, als der Eisenoxalat-Entwickler.

Man bedient sich der auf S. 399 angegebenen Vorschrift (Citronensäure und Aetzammoniak).

Nach M. Helff (Phot. Corresp. 1887, S. 3) erhält man die besten Resultate, wenn man die Chlorsilberpapiere zuerst mit Citrat-Entwickler entwickelt, bis die Schatten roth kommen, die feinen Lichtdetails aber noch nicht; dann giesst man das Citrat aus der Schale und entwickelt mit Oxalat-Entwickler (wie für Negative, nur mit gleichviel Wasser verdünnt) weiter. Wenn der richtige Farbenton und die genügende Kraft

erzielt ist, bringt man das Papier schnell in viel Wasser, welches mit Salzsäure schwach angesäuert ist.

Der Citrat-Entwickler gibt oft einen warmen Ton, wo es der Oxalat-Entwickler nicht thut.

C. Hydrochinon-Entwickler.

Am besten sind Entwickler mit Hydrochinon und Sulfit.

Dr. Just in Wien empfiehlt für Chlorsilber-Gelatinepapier folgenden Hydrochinon-Entwickler:

a) für schwarze Töne, bei 1 bis 2 Secunden Belichtung (zerstr. Tageslicht).

300 ccm destillirtes Wasser,
6 g Natriumsulfit,
0,33 g Kaliummetabisulfit,
1 g Hydrochinon,
11 g Pottasche.

b) für rothe Töne, bei 5 bis 8 Secunden Belichtung.

450 ccm destillirtes Wasser,
7,5 g Natriumsulfit,
1 g Hydrochinon,
15 g Pottasche,
6 g Eisessigsäure.

Nach kurzer Belichtung gehen die Töne mehr ins Braune bis Sepiafarbene über; nach langer Belichtung bleiben sie rothbraun.

Nach E. Vogel ist der Hydrochinon-Entwickler von Dr. E. Albert für Bromsilbercollodion (welcher einen Zusatz von Bromammonium enthält) sehr gut geeignet für Chlorsilber-Gelatinepapier; die Bilder entwickeln und vergolden sich gut (Phot. Mitth. 1889. Bd. 26, S. 5). Dieser Entwickler wird folgendermassen hergestellt.

Man mischt 3 Lösungen:

A. Wasser 500 ccm, Natriumsulfit 250 g, kohlensaures Kali 250 g.

B. Hydrochinon 25 g, Alkohol 100 ccm.

C. Bromammonium . . . . . 25 g,
Wasser . . . . . 100 ccm.

Zunächst wird eine concentrirte Mischung von 100 ccm Lösung A, 5 ccm B und 5 ccm C hergestellt, welche sich mehrere Tage lang hält. Die eigentliche Entwickelungsflüssigkeit wird hergestellt, indem man 10 ccm der concentrirten Mischung mit 90 ccm destill. Wasser mischt.

Dieser Entwickler hält sich lange Zeit klar und kann mehrmals hintereinander benutzt werden (während Warnerke's Entwickler rasch braun wird) und wirkt, wenn er älter ist, langsamer und gibt den Bildern stärkere Contraste.

Dr. Hesekiel und Jacoby (Berlin) empfehlen für ihr Chlorsilberpapier (ausser dem oben angegebenen Eisenoxalat-Entwickler):

Hydrochinon . . . . . 1 g,
schwefligsaures Natron . . . 25 g,
Pottasche . . . . . 50 g,
Wasser . . . . . 1000 ccm,
Bromkali . . . . . 20 Tropfen zu 40 ccm Entwickler.

Darauf folgt ein Essigsäurebad, dann ein Tonbad von 500 ccm Wasser, 2 Theilen Chlorcalcium und 8 ccm Goldchlorid (1 : 100), worauf man fixirt.

D. Der Hydroxylamin-Entwickler (ohne Pockenbildung) für Chlorsilber-Gelatinepapier nach Dr. Just.

A. 10 g Aetznatron in 100 ccm Wasser.

B. 5 g salzsaures Hydroxylamin in 100 ccm Alkohol (90 Grad) und 200 ccm destillirtes Wasser.

C. 1 g Bromkalium in 50 ccm Wasser.

Für braunschwarze Töne (Belichtung ca. $^1/_2$ Secunde, zerstr. Tageslicht) 100 ccm A, 17 ccm B, 25 Tropfen C.

Für Sepiatöne (Belichtung $^1/_2$ bis 1 Secunde) 100 ccm A, $12^1/_2$ ccm B, 15 Tropfen C.

Für rothe bis rothbraune Töne (Belichtung 2 bis 4 Secunden) 100 ccm A, $8^1/_2$ ccm B, 25 Tropfen C.

Dieser Entwickler kann auch mit Hydrochinon gemischt verwendet werden.

E. Eikonogen-Entwickler für Chlorsilber-Gelatinepapier. Mit Natriumbicarbonat (nach Dr. Just und Dr. Krügener): gewöhnl. starkes Eikonogenbad nämlich:

A. 80 ccm destill. Wasser,
4 g Natriumsulfit,
3 g Soda,
1 g Eikonogen,
10 Tropfen Bromkalium.

B. 200 ccm destill. Wasser,
10 g Natriumbicarbonat.

Mischung von 100 B mit 20 A ergibt intensiv rothe Bilder nach 3 Secunden Exposition, zerstr. Tageslicht im Zimmer.

Mischung von 100 B mit 40 A ergibt bei 2 Secunden Belichtung rothbraune, bei 1 Secunde Belichtung sepiafarbene Bilder.

Auch Mischungen des Eikonogenbades mit Hydrochinon sind verwendbar.

F. Der Pyrollol-Entwickler für Chlorsilber-Gelatinepapier.

A. 110 ccm destill. Wasser,
4 g Natriumsulfit,
0,2 g Kaliummetabisulfit,
0,5 g Pyrogallol,
0,4 g (etwa 7 Tropfen) Eisessigsäure.

B. 110 ccm destill. Wasser,
2,5 g Pottasche.

Mischung zu gleichen Theilen. Der Entwickler arbeitet klarer, wenn er schon ein paar Mal gebraucht ist, oder wenn man per 500 ccm Entwickler 5 Tropfen Bromkaliumlösung (1 : 50) zusetzt.

Nach etwa 5 Secunden Belichtung (zerstreutes Tageslicht im Zimmer) erhält man schön sepiafarbene bis braune Töne, nach längerer Belichtung bleiben sie mehr rothbraun.

Essigsäurebad nach der Entwickelung oder das anf Seite 309 angegebene saure Fixirbad ist nothwendig.

Dieser Entwickler lässt sich auch mit Hydrochinon mischen, wodurch der Entwickler sehr klar wird.

G. Das Färben und Fixiren des Bildes.

Der Ton des Bildes lässt sich noch durch Goldtonung modificiren; ist jedoch das Bild von Hause aus blau oder schieferfärbig, so wird man schwerlich im Stande sein, demselben einen warmen Ton zu geben. Nur ein röthliches Bild kann durch Goldbäder in ein violettes übergeführt werden (Geldmacher).

Nachdem das Bild entwickelt ist, wäscht man es in Wasser, welches man 4 bis 5 mal wechselt: um die Entwicklerreste unschädlich zu machen, lässt man es sofort nach dem Entwickeln in Wasser und in verdünnter Salzsäure oder Essigsäure (s. S. 368) oder 15 Minuten lang in einer Lösung von Alaun, 1 : 10, und wäscht es dann wiederum mit vier bis fünf mal erneutem Wasser. Das Bild lange im Waschwasser liegen zu lassen, ist nicht anzurathen.

Es darf beim Tonen keine Spur Eisen (vom Entwickeln her) mehr im Bilde sein, da die Eisensalze das Gold reduciren, wodurch Flecke oder ein allgemeiner grauer Ton entsteht. Warnerke persönlich gebrauchte meistens das folgende Bad, welches zugleich fixirt und tont:

A. Unterschwefligs. Natron 900 g,	B. Chlorgold 1 g,
Wasser . . . . . 900 g.	Wasser 600 g.

Zur Lösung A setze man langsam und unter lebhaftem Umrühren 120 g von B, worauf das Bad zum Gebrauche fertig ist. Es verbessert sich durch den Gebrauch. Wenn es nöthig ist, so setzt man sowohl von A, als auch von B zu. Das Bild bleibt in diesem Bade etwa 10 Minuten; dann ist es zugleich getont und fixirt.

Ein anderes Ton-Fixirbad ist das von Dr. Stolze angegebene (s. S. 406).

Will man getrennt tonen und fixiren, so verfährt man genau wie bei den Albuminbildern; man tont in dem weiter oben angegebenen Bade und fixirt nachher in einer Natronlösung, 1 : 5. Nachher muss es genau so gewässert werden wie ein Albuminbild.

Es ist sorgfältig darauf zu achten, dass vor dem Fixiren jede Spur von Natron von dem Papiere fern gehalten wird, da sonst bei der Entwickelung Flecke entstehen.

Nach dem Trocknen hat das Bild das Aussehen eines Albuminbildes; doch kann man ihm auch leicht in sehr einfacher Weise einen Emailleglanz geben und retouchiren, wie dies genau gelegentlich der Herstellung von Aristobildern (d. i. Chlorsilber-Gelatinepapier ohne Entwickelung) weiter unten beschrieben ist.

SECHSUNDDREISSIGSTES CAPITEL.

CHLORBROM-GELATINE.

Man kann Chlorbrom-Gelatine sehr geeignet für positive Entwickelungs-Papiere herstellen.

Chlorbrom-Papier gibt wärmere Töne als reines Bromsilber-Papier. Der Verfasser empfahl es zuerst in den „Photographic News" 1883. S. 98[1]).

Mischt man zu einer Chlorsilber-Emulsion mehr oder weniger Bromsilber-Emulsion, so steigt die Lichtempfindlichkeit der ersteren, und die Farbentöne der entwickelten Bilder sind noch immer warme. Während für reine Chlorsilber-Gelatine der Entwickler ein sehr langsam wirkender, schwacher sein muss, kann er bei Chlor-Bromsilber viel energischer sein, ohne Schleier zu geben.

Erzeugt man Bromchlor-Emulsion mit geringem Säuregehalt und steigert die Empfindlichkeit derselben durch halbstündiges Kochen, so gibt eine solche Emulsion nicht nur ein gröberes Korn, sondern kalte, graue oder schwärzliche Töne. Wird dagegen reichlich Citronensäure zugesetzt und die Emulsion nicht gekocht, so erzielt man mit Eisenoxalat-Entwickler röthliche Bilder, welche im Tonbad (Chlorgold) das Gold gut annehmen und warme bräunliche bis violette Töne geben.

Chlorbromsilber-Gelatine wird mit Erfolg zum Präpariren von Papier für positive Bilder benutzt, indem solche Bilder rascher als reine Chlorsilber-Gelatine copiren und mit Eisenoxalat (in passender Zusammensetzung) hübsche Copien geben, welche im gemischten Ton-Fixirbade oder den bei Chlorsilber-Gelatine angegebenen Goldbädern gut tonen.

Das Chlorbrompapier gibt häufig die zarten Halbtöne besser wieder, als Bromsilberpapier.

So z. B. scheint das seit mehreren Jahren in England erzeugte und beliebte „Alpha-Papier" ein Chlorbrompräparat zu sein.

1) Auch Photographische Mittheilungen. Bd. 19, S. 313.

Wellington[1]) gab 1885 eine gute Formel für diesen Process an, welche sich für Präparation von Papier und Platten (für Diapositive) eignet. Hiernach lassen sich bei geeigneter Entwickelung röthliche Bilder erhalten, welche sich sehr gut vergolden lassen.

Man stellt zwei Lösungen her:

A.	Silbernitrat	10 Theile.
	Citronensäure	10 „
	Wasser	144 „
B.	Chlornatrium	2 Theile.
	Bromkalium	4 „
	Citronensäure	10 „
	Gelatine	4 „
	Wasser	144 „

Man erwärmt beide Lösungen auf 66 Grad C., giesst A in B, schüttelt, fügt dann 20 Theile Gelatine (gequollen und geschmolzen) hinzu, giesst in eine Schale zum Erstarren aus und wäscht am andern Tage.

A. Für Papier.

Man schmilzt die Emulsion und giesst sie auf das befeuchtete, auf Glas gelegte Pagier (s. Seite 356).

Die Exposition beträgt 12 bis 15 Minuten bei Gaslicht (9 Zoll Distanz), vergl. hierüber ferner bei Chlorsilber-Gelatine S. 398, welche eine ähnliche aber etwas längere Belichtungszeit braucht.

B. Diapositive und Laternenbilder.

Für Diapositive kann man die Menge der Gelatine in Wellington's Recept herabsetzen und erhält mehr Kraft in den Lichtern und mehr Details in den Schatten, z. B.: 10 Silbernitrat, 10 Citronensäure, 100 Wasser, gemischt mit 2 Chlornatrium, 4 Bromkalium, 10 Citronensäure, 12 bis 14 Gelatine und 100 Wasser. Man giesst die Silberlösung in die auf 70 Grad C. erwärmte Gelatinelösung, lässt unter gutem Schütteln durch 10 Minuten stehen, giesst in eine Schale aus, zerkleinert und wäscht.

Nach Bolton (Brit. Journ. Phot. 1887. S. 595; Phot. Wochenbl. 1887. S. 348) mischt man A. $3^1/_2$ g Bromammonium, 3 g Chlorammonium, 18 g Gelatine, 130 bis 150 ccm Wasser (alles warm gelöst) und 2 Tropfen Salpetersäure mit B. 12 g Silbernitrat gelöst in 130 bis 150 ccm Wasser, lässt in der Wärme (50 bis 60 Grad C.) einige Stunden stehen, giesst zum Erstarren aus, wäscht und überzieht Glasplatten.

1) Phot. News. 1885. S. 36.

Wellington empfiehlt den Oxalat-Entwickler in folgender Form:

A.	Oxalsaures Kali	24 Theile.
	Chlorammonium	1 „
	Wasser	240 „
B.	Eisenvitriol	2 „
	Citronensäure	1 „
	Wasser	80 „
C.	Bromkalium	1 „
	Wasser	3 „

Man mischt 4 Theile A, 4 Theile B und 1 Theil C. Der Zusatz von Brom (C) ist bei kurz exponirten Bildern überflüssig. Das Bild erscheint in einer halben Minute und ist in circa 5 Minuten vollendet. Die Farbe ist röthlich. Für kurze Expositionen vermindert man die Menge von C.

Hierauf wäscht man, legt für 10 Minuten in Alaunlösung, wäscht und vergoldet in 1 Theil Chlorgold, 3 Theilen Chlorkalk, 30 Theilen essigsaurem Natron und 2880 Theilen siedendem Wasser; das Bad wird erst nach dem Erkalten verwendet.

Als Fixirer dient unterschwefligsaures Natron. Die andere Behandlung ist gleich jener von Chlorsilber-Bildern.

Man kann auch mit dem gemischten Ton-Fixirbad (s. S. 406 und S. 413) vergolden.

Chlorbrom-Emulsion für Transparentbilder entwickelt man nach W. B. Bolton (Brit. Journ. Phot. 1888. S. 116; Phot. Wochenbl. 1888. S. 104) am besten mit dem Citro-Oxalat-Entwickler. Nämlich: A. 60 Theile citronensaures Kali, 18 Theile oxalsaures Kali, 150 Theile Wasser. B. 30 Theile Eisenvitriol, 1 Theil Citronensäure und 150 Theile Wasser. Man mischt gleiche Theile der Lösungen. Kommt das Bild zu schnell, so setzt man etwas Bromkalium zu oder mischt den Entwickler mit weniger Eisenlösung. — Je mehr die Chlorbrom-Emulsion an Bromsilber beigemischt enthält, desto höher kann der Gehalt des Entwicklers an Oxalat sein. Die so erzielten warmen Töne können durch jedes schwache Goldbad dem beliebten Photographie-Ton angepasst werden.

Nach Dr. Stolze bewirkt ein starker Citro-Oxalat-Entwickler die Entstehung von grünlichen Tönen: Man bringt eine Lösung von citronensaurem Kali in Wasser (1 : 1) zum Sieden und trägt so lange oxalsaures Eisenoxydul ein, als es sich noch löst; dieser Entwickler ist energischer als der obige (Phot. Wochenbl. 1888. S. 104).

Sehr gut geeignet für Diapositive auf Bromchlor-Emulsion ist auch der Hydrochinon-Soda-Entwickler (s. Seite 415), welchen man jedoch mit Wasser verdünnt und einige Tropfen Bromkaliumlösung zusetzt. Man kann nach dem Vergolden mit dem Rhodan-Goldbade vergolden.

Für Gelatine-Emulsionspapier (sog. Alpha-Papier des Handels) wird im Brit. Journ. of Phot. (1889, No. 1495) folgender Entwickler empfohlen:

A. Hydrochinon	1 g,
Kaliummetabisulfit	1 g,
Wasser	480 g.
B. Aetzkali	5 g,
Wasser	960 g.
C. Bromammonium	3 g,
Wasser	240 g.

Man mischt 8 Vol. A, 8 Vol. B und 1 Vol. C. Bei kurzer Belichtung erhält man schwarze Farbentöne, bei längerer röthliche. —

Oder man benutzt für das Alpha-Papier gleiche Theile einer Lösung von A. 120 Theilen Kaliumoxalat, 7 Theilen Bromammonium, 640 Theilen Wasser, mit B. 45 Theilen Eisenvitriol, 5 Theilen Citronensäure, 800 Theilen Wasser. Nach dem Entwickeln wäscht man, taucht in eine Alaunlösung, wäscht und vergoldet mit einem essigsauren Natron-Chlorkalk-Goldbade. (Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1888, S. 476.)

SIEBENUNDDREISSIGSTES CAPITEL.

HERSTELLUNG VON COPIEN UND DIAPOSITIVEN AUF CHLORSILBER-GELATINE ODER CHLOROCITRAT-GELATINE ETC. OHNE HERVORRUFUNG.

Man kann Chlorsilber- oder andere Silbersalze mit Gelatine vermischt auf Papier, Glas und dergl. auftragen und bei genügend langer Belichtung darauf Bilder ohne Hervorrufung herstellen.

Solche Copien auf Papier sind dann den Albuminbildern ähnlich und beim Copirverfahren auf Albuminpapier wird im nachfolgenden Hefte auch das Copirverfahren auf Gelatinepapier beschrieben werden.

Hier soll nur die Herstellung von Opalglasbildern und Glasdiapositiven ohne Hervorrufung beschrieben werden.

Dieses Verfahren wird wenig angewendet, weil man meistens den rascheren Process mit Chlorsilber-Gelatine und Hervorrufung vorzieht. Trotzdem verdient auch das Copirverfahren ohne Hervorrufung (namentlich das mit Chlorcitrat-Emulsion) alle Beachtung.

Für diesen Zweck strebt man gutes, kräftiges Copiren an, während die Schnelligkeit des Copirens ausser Acht gelassen wird.

Von den vielen mit Gelatine versuchten Silbersalzen[1]) eignet sich besonders Chlorsilber, citronensaures, weinsaures und oxalsaures Silber.

Chlorsilber für sich allein ohne Silbernitrat-Ueberschuss hält sich sehr gut, copirt aber langsam und dünn. Viel besser ist das Gemisch von Chlorsilber mit citronensaurem Silber (Abney), oder mit weinsaurem oder oxalsaurem Silber (Ashman und Offord); das erstere gibt jedoch mehr Kraft.

Das Chlorsilber wird entweder mittels Chlornatrium oder Chlorammonium dargestellt. Auch Chlorlithium liefert gute Resultate, dagegen

1) Ashman und Offord hatten folgende Gelatine-Emulsionen versucht: Mit Chlorsilber, citronensaures, oxalsaures, essigsaures, kohlensaures, weinsaures, wolframsaures und milchsaures Silberoxyd (Phot. News. 1885. S. 149). — Vergl. ferner Phot. Corresp. 1885. S. 243.

ertheilt Chlorcalcium den Bildern eine weniger schöne Farbe (Ashman und Offord). Ueberschuss von Citronensäure in Chlorsilber-Emulsion ist günstig und soll besser als Weinsäure sein.

Eine gute practische Vorschrift von „Chlorcitrat-Emulsion“ [1]) gab Abney[2]), welcher zuerst im Jahre 1882 diesen Copir-Process veröffentlichte:

A.	Chlornatrium	4 Theile.
	Citronensaures Kali . .	4 „
	Wasser	48 „
B.	Gelatine	16 „
	Wasser	160 „
C.	Silbernitrat	15 „
	Wasser	48 „

Man mischt B und C und fügt A dazu; nach dem Erstarren presst man durch Netzstoff, wäscht die Nudeln 30 Minuten lang in kaltem fliessenden Wasser, schmilzt, fügt 180 Theile Alkohol und eine Lösung von 2 Theilen Chromalaun in 120 Theilen Wasser dazu. Man trägt auf Glas (welches mit Chromalaun-Gelatine vorpräparirt sein muss, sonst geht die Schicht herab; s. S. 203) oder Papier auf und copirt bis der Druck sehr kräftig erschienen ist. Die Empfindlichkeit ist zweimal so gross als von gesilbertem Albuminpapier. Die Bilder erscheinen violett im auffallenden und chokoladenbraun im durchfallenden Licht. Fixirt man sie (ohne vorher zu vergolden), so ist die Farbe siennabraun. Besser ist es aber, die Copien vorher im Borax-Goldbad zu vergolden und dann zu fixiren.

In der Chlorcitrat-Emulsion ist viel weniger Chlornatrium vorhanden, als zur Umsetzung des Silbernitrats dient. Es ist von Wichtigkeit, dass freies citronensaures Silber vorhanden ist, sonst werden die Copien kraftlos.

Kocht man Chlorcitrat-Emulsion kurze Zeit, so steigt die Empfindlichkeit und etwa vorhandenes grobes Korn zertheilt sich.

Die Platten oder Papiere mit Chlorcitrat-Emulsion halten sich nicht lange (mehrere Wochen).

Zur Herstellung von Glasdiapositiven, welche sich durch ihr sehr zartes Korn und den hübschen, warmen Farbenton auszeichnen, copirt man (im zerstreuten Lichte) sehr stark und bringt trocken in das Goldbad.

Als Goldbad kann auch mit Vortheil verwendet werden: 100 ccm Wasser, 100 ccm Rhodanammoniumlösung (1 : 50) und 5 ccm Chlorgold-

[1]) Auch „Chlorocitrat“- oder Citrochlorid-Emulsion“ genannt.

[2]) Abney's Instruction in Photography. 1884. S. 225. Phot. News. 1882. S. 300.

lösung (1 : 50); im Goldbade bleiben die Platten bis sie blau werden und werden sofort (ohne zu waschen) in ein Fixirbad von 1 Theil Fixirnatron in 10 Theilen Wasser gebracht, worin man sie 10 Minuten belässt. Schliesslich wäscht man 1 Stunde, gerbt in Alaunlösung, wäscht und lackirt.

Nach Phipson ist ein Goldbad von 120 g Fixirnatron, 4 g Chlorgold, 500 ccm Wasser zu empfehlen (Wilson's Phot. Magazin 1889 aus Moniteur de la Photogr.), da das Rhodanbad in der Wärme die Gelatineschicht leicht angreift. Nach „Photogr. News" (Eder's Jahrbuch f. Photogr. für 1889, S. 481) wirkt am besten bei Chlorocitratpapier: 1 Theil Chlorgold, 10 Theile Rhodankalium und $^1/_2$ Theil Fixirnatron. Vermehrung des Rhodankaliums ist schädlich; Zusatz von Soda unnütz. Während das Rhodangoldbad purpurne Töne gibt, erhält man mit einem Bade von 1 Theil Chlorgold, 240 Theilen Fixirnatron und 960 Theilen Wasser rothe Töne.

Aehnliche Vorschriften wie Abney gaben Henderson[1]), Liesegang[2]), und insbesondere machten Ashman und Offord eingehende Versuche in dieser Richtung.

Gemischte Chlorsilber- und Silbernitrat-Emulsion für positive Drucke stellen Ashman und Offord nach vielen Versuchen in nachfolgender Weise her[3]):

A.	Gelatine	3 g.
	Ammoniumchlorid	0,64 g,
	Destillirtes Wasser	33 g.
B.	Silbernitrat	2 g,
	Wasser	10 g.

A wird in der Wärme gelöst, B zugesetzt und dann eine kleine Probe mittels chromsaurem Kali probirt, ob nicht Silbernitrat überschüssig ist[4]); ist Silbernitrat im Ueberschuss vorhanden, so entferne man ihn durch einige Tropfen Chlorammonium-Lösung.

Nun stellt man die Citrat-Emulsion dar:

C.	Gelatine	3 g,
	Wasser	30 g.
D.	Citronensäure	2 g,
	Wasser	10 g,
	Ammoniak bis zur Neutralisation.	
E.	Silbernitrat	2 g,
	Wasser	5 ccm.

Man löst C in der Wärme, fügt D (dessen Neutralität man mit Lackmuspapier erprobt hat) und dann E hinzu. Es soll etwas Silbernitrat im Ueberschuss sein.

Man mischt dann 1 Theil Citrat-Emulsion mit 4 Theilen Chlor-Emulsion und lässt rasch erstarren. Je mehr Citrat-Emulsion, desto röther oder brauner wird die

1) Phot. Wochenbl. 1884. S. 312.

2) Phot. Archiv. 1885. S. 97.

3) Phot. News. 1885. S. 245, 286 und 295. — Ferner vergleiche Phot. Corresp. 1885. S. 243.

4) Ein Tropfen der Emulsion wird mit einem Tropfen neutraler chromsaurer Kali-Lösung vermischt. Entsteht eine tiefrothe Färbung, so war Silbernitrat im Ueberschuss.

Farbe der Drucke: je weniger, desto mehr nähert sich die Farbe dem Purpur. Bei $^1/_5$ Citrat wird die Farbe reich violett.

Die erstarrte Chlor-Citrat-Emulsion wird zu Nudeln gequetscht (s. S. 226), 5 Minuten lang in kaltem Wasser unter Umrühren gewaschen, das Wasser erneuert und nochmals 5 Minuten gewaschen. Längeres Waschen bewirkt grössere Haltbarkeit, aber die Kraft der Drucke geht mehr verloren.

Damit werden Glasplatten oder Papier überzogen, jedoch ist die Haltbarkeit nicht sehr gross.

Ammoniak-Räuchern ist ohne besonderen Effect; die Farbe der Copien wird etwas blauer.

Die fixirten Bilder sind nicht von angenehmer Farbe. Sie müssen zuvor vergoldet werden. Hierzu eignet sich das Borax- oder Schwefelcyanammonium-Goldbad, wie man sie im Albumin-Copirprocess benutzt. Der Ton wird verbessert, wenn man die Copien vor dem Vergolden zuvor mit Wasser, dann mit einer Lösung von Natriumbicarbonat in Wasser (1 : 100) durch 5 Minuten wäscht.

Später gab Ashman folgende Vorschrift:

A. 20 Theile Citronensäure,
100 Theile Wasser und soviel Ammoniak bis blaues Lackmuspapier nur mehr schwach roth wird.

B. 45 Theile Silbernitrat,
480 Theile Wasser.

C. 45 Theile Gelatine,
$6^1/_2$ Theile Ammoniumchlorid,
480 Theile Wasser,

D. 40 Theile Silbernitrat,
180 Theile Wasser.

Man mischt C und D dann das Uebrige in der Dunkelkammer bei niedriger Temperatur, dass eben die Gelatine schmilzt. Diese Emulsion hat einen geringen Ueberschuss von löslichem Silbersalz. Man wäscht die zerkleinerte Emulsion in 2 bis 3mal gewechseltem Wasser, schmilzt und bedeckt damit Papier (Phot. Times. 1889. Seite 320).

Weinsaures Silber (Silbertartrat) gibt als Gelatine-Emulsion kräftige Drucke. Es ist aber schwierig zu emulsificiren, weil sich aus der Emulsion noch vor dem Erstarren das ganze Silbersalz präcipitirt. Ashman und Offord[1]) beseitigten die Schwierigkeit: Sie lösten 0,8 g Weinsäure in 40 ccm Wasser, neutralisirten mit 0,6 g Natriumbicarbonat, trugen 14 g Gelatine ein, lösten bei gelinder Wärme und rührten 1 g Silbernitrat unter starker Bewegung hinein; das Gefäss wird in kaltes Wasser gestellt und unter beständigem Rühren erkalten lassen. Man kann diese Emulsion mit 4 bis 5 Theilen Chlorsilber-Gelatine mischen; die damit überzogenen Gläser haben eine rauhe Fläche. Gemische von Chlorsilber und Silbercitrat sollen besser sein (Ashman und Offord). Auch Barker gab eine Vorschrift für eine Emulsion mit weinsaurem Silber an[2]).

---

1) Phot. News. 1885. S. 294.

2) Nämlich:

Gelatine	175 g,
Chlorammonium	18 g,
Seignettesalz	50 g,
Silbernitrat	75 g,
Alkohol	120 g,
Wasser	2,5 l.

Die Salze werden in Wasser gelöst, dann die Gelatine zugesetzt; nachdem dieselbe aufgequollen ist, erwärmt man bis zum Schmelzen, erhöht dann die Temperatur bis auf 100 Grad F. und setzt dann das Silber zu. Nun hält man die Emulsion durch

Oxalsaures Silber (Silberoxalat) in Form von Gelatine-Emulsion gibt gute directe Copien, besonders in Mischung mit Chlorsilber-Gelatine. Diese vergolden sich zwar in den gewöhnlichen Borax-Goldbädern etc. schlechter als Citrat-Emulsionen, halten sich aber lange Zeit. Zur Darstellung von Oxalat-Emulsion mischt man A) 2 g Gelatine in 30 g Wasser; B) 1 g Kaliumoxalat in 6 ccm Wasser; C) 2 g Silbernitrat in 10 ccm Wasser. Man mischt diese Emulsion mit Chlor-Emulsion. Nach dem Erstarren wäscht man wie die Citrat-Emulsion; nach dem Schmelzen fügt man $^1/_2$ g Citronensäure gelöst in wenig Wasser dazu.

Diese Emulsion ist nicht sehr empfindlich, gibt aber gute Laternenbilder, Diapositive für Vergrösserungen etc. Die Farbe ist warm braun bis schwarz (Ashman und Offord).

I. Aristopapier.

Seit einigen Jahren kommen Gelatine-Emulsionspapiere in den Handel, welche zum directen Copiren im Copirrahmen (ähnlich wie Albuminpapier) geeignet sind und sich im Lichte rasch und kräftig schwärzen. Die Empfindlichkeit ist 2 bis 3mal grösser als vom gesilberten Albuminpapier und zugleich copiren diese Papiere sehr zart und mit feinen Details, so dass sie in dieser Richtung dem Albuminpapier überlegen und nur vom Chlorsilbercollodionpapier erreicht oder übertroffen werden.

Leider ist das Tonen (Vergolden) der Aristopapiere schwieriger als der Albuminpapiere und bei einiger Unachtsamkeit wird die Färbung zu roth oder chocoladefarbig, sowie es auch schwierig ist, eine Auflage von Aristodrucken gleichmässig zu färben. Dies, sowie die Empfindlichkeit der Gelatinepapiere gegen Nässe sind die Nachtheile, welche der Verbreitung dieses Verfahrens entgegen standen, obschon auch dieser Fehler sich beseitigen lässt (s. S. 430); trotzdem ist das Aristopapier, namentlich bei Amateurphotographen, häufig in Verwendung, weil es lange Zeit in unverändertem Zustande vorräthig gehalten und sofort zum Copiren verwendet werden kann.

Zuerst brachte Obernetter in München[1]) um das Jahr 1886, später Dr. Stolze (Berlin) und Dr. Liesegang (Düsseldorf) das Aristopapier in den Handel.

Näheres über die Darstellung wurde nicht publicirt; jedoch liegt zweifellos eine Mischung von Chlorsilber-Gelatine-Emulsion mit Silbercitrat oder einem anderen organischen Silbersalze (wie vorhin beschrieben wurde), eventuell mit freien organischen Säuren, zu Grunde.

---

10 Minuten bei dieser Temperatur, fügt dann den Alkohol hinzu und lässt erstarren. Man braucht nur ganz wenig zu waschen oder kann die Emulsion auch ungewaschen verwenden. (Photographic News. 1885. S. 174.)

1) Die Fabrikation des Obernetterpapieres ist jetzt an Emil Bühler in Mannheim (Baden) übertragen.

Das Emulsionspapier wird in langen Bändern geliefert und es wird nach Dr. Stolze (Phot. Wochenbl. 1887. S. 41) in diesem Falle das Ueberziehen endlosen Papieres als Princip der Fabrikation zu Grunde gelegt, während beim Albuminpapiere einzelne Bogen präparirt werden; dies ist durch das verschiedene Verhalten der Gelatine einerseits und des Albumins andererseits bedingt. Dr. Stolze überzog 225 Meter laufendes Papier, welches durch ein Walzenpaar zugeführt wird. (Ueber nähere Details s. Phot. Wochenbl. 1887. S. 42 und ff.)

Das fertige Emulsionspapier conservirt sich nach Dr. Stolze (a. a. O.) am besten, wenn man Stanniol oder braunes in Paraffin getränktes Papier fest um die Rolle herumschlägt und die Ränder fest aneinanderstreicht oder auch festklebt. Frisches Nadelholz, über welches man Emulsionspapier rollt, färbt das Papier braun; gefahrlos ist Laubholz, oder altes geruchloses Nadelholz. Sobald man verpackte Rollen angerissen hat, bewahre man den Rest des Papieres unter Pressung zwischen Schutzblättern oder Spiegelplatten auf.

Folgende Gebrauchsanweisung zu Dr. Liesegang's Aristopapier sowie zum Obernetterpapier, welche sehr gute Druckproben liefert, gibt eine deutliche Anleitung, wie derartige Gelatine-Emulsions-Copirpapiere behandelt werden:

Wenn man ein Negativ in der Durchsicht betrachtet und es bezüglich der Einzelheiten mit Abdrücken verschiedener Art vergleicht, wird man wahrnehmen, dass beim Eiweissbilde manches verloren geht, während beim Kohledruck, sowie beim Chlorsilbercollodion alle Details, die das Negativ aufweist, sich wiedergeben. Die Unbequemlichkeit in der Anwendung der beiden letzteren Verfahren hat zu der Anfertigung eines mit Chlorsilber-Gelatine überzogenen Druckpapieres geführt, das sich unter dem Namen von Aristopapier seit einigen Jahren in der photographischen Praxis eingebürgert hat.

Ausser dem oben gemeldeten Vorzuge, alle Feinheiten die im Negative enthalten sind, getreu wiederzugeben, besitzt Liesegang's Aristopapier die Eigenschaft, selbst nach flauen Negativen brillante Abzüge zu liefern, die nach Belieben matt oder, ohne Gelatiniren oder Satiniren, höchstglänzend hergestellt werden können.

Aufbewahrt wird das Papier am besten in Blechbüchsen; vor Licht, Luft und Feuchtigkeit geschützt bleibt das Papier lange haltbar; eine mit der Zeit eintretende gelbliche Färbung des Papiers verliert sich beim Tonen und Fixiren.

Das Drucken im Copirrahmen geschieht wie mit Eiweisspapier, und zwar etwas dunkler als das Bild fertig aussehen soll. Die Abzüge brauchen nicht gleich getont und fixirt zu werden, man kann sie vor Licht geschützt, mehrere Tage, selbst monatelang, aufbewahren.

Abdrücke, welche man tiefschwarz zu tonen beabsichtigt, müssen ziemlich dunkel gedruckt werden.

Das Vergolden der Abdrücke kann in ähnlicher Weise, wie das der Eiweissbilder vorgenommen werden. Vielfach werden Rhodangoldbilder verwendet. Auch das combinirte Bad aus Fixirnatron, Rhodanammonium und Chlorgold, welches gleichzeitig tont und fixirt, hat manche Anhänger.

Die Bilder, welche man nach der ersten Methode, d. h. in getrennten Ton- und Fixirbädern zu behandeln gedenkt, werden vor dem Vergolden gut ausgewaschen.

Man legt die Abzüge, einen nach dem andern, mit der Bildseite abwärts in reines Wasser, welches man so oft, fünf- bis sechsmal, erneuert, bis es nicht mehr milchig wird[1]). In kalkhaltigem Wasser entsteht ein weisslicher Niederschlag, der sich auf den Bildern absetzen und das Tonen ungleich machen würde, wenn man sie mit der Bildseite nach oben legte. Wegen der grossen Empfindlichkeit des Papiers nehme man das Waschen nicht in hellem Lichte vor.

Von höchster Wichtigkeit ist es, nur durchaus reine Schalen und Gefässe zu verwenden. Jede Verunreinigung, namentlich mit Fixirnatron, erzeugt Flecken oder verhindert den Tonprocess gänzlich.

1) Das Tonen der Abdrücke.

Jedes für den Druck mit Eiweisspapier gebräuchliche Goldbad liefert auch mit Aristopapier gute Resultate. Um gleichmässige Töne zu erhalten, darf man nicht mehr als zwei Abdrücke gleichzeitig tonen; es ist sonst zu schwierig, jeden Druck unter der gehörigen Aufsicht zu halten.

Ein beliebtes Tonbad ist das mit phosphorsaurem Natron:

Wasser	1 Liter,
Phosphorsaures Natron	20 g,
Chlorgold	1 g,

sowie das mit essigsaurem Natron:

Wasser	1 Liter,
Essigsaures Natron	30 g,
Chlorgold	1 g.

Letzteres Bad ist einen Tag vor dem Gebrauche anzusetzen.

Man legt zwei Abdrücke hinein und hält sie in stetiger Bewegung (die Finger dürfen nicht mit Fixirnatronlösung in Berührung gewesen sein!). Der Ton der Bilder geht aus dem röthlichen allmählich in braun, purpur und blau über. Die Farbe, welche im Tonbade der Abdruck in der Durchsicht zeigt, ist diejenige, die er nach dem Fertigstellen wieder erlangen wird.

Nachdem der gewünschte Farbton erzielt ist, legt man den Abdruck in gesättigte Alaunlösung (etwa 8 g Alaun auf 100 ccm Wasser) oder das auf S. 430 beschriebene Chrom-Gerbebad. Nach fünf Minuten wäscht man ihn in Wasser gut aus, dann fixirt man.

Vor jedesmaligem Wiedergebrauch des Goldbades setzt man eine kleine Menge Chlorgoldlösung von 1 : 100 hinzu.

Es seien hier noch einige andere Goldbäder angegeben, die sich in den Händen von Practikern bewährt haben.

Cronenberg verwendet folgendes Goldbad:

a) 1800 ccm destillirtes Wasser, 1 g Goldchloridkalium.

b) Gesättigte Auflösung von doppeltgeschmolzenem essigsaurem Natron. Vor dem Gebrauche giesst er für 100 Cabinetbilder 30 starke Tropfen b in eine Flasche, und giesst hierauf 200 ccm a. Dies muss eine Stunde vor dem Gebrauche geschehen. Die Lösungen a und b aber müssen wenigstens 24 Stunden alt sein. Das Bad wird nur einmal gebraucht. Es werden stets nur zwei Bilder (vorher gewaschen) in das Bad gelegt. Hundert Bilder tonen innerhalb einer Stunde.

---

1) Das silberhaltige Waschwasser sollte nicht weggegossen, sondern in einen Steinguttroge aufbewahrt werden; das Silber wird mittels Kochsalzauflösung in Form von Chlorsilber daraus abgeschieden. Raffinir-Anstalten kaufen derartige Rückstände auf.

Nach dem Tonen werden die Bilder in mehrmals gewechseltem Wasser gewaschen, fünf Minuten in Alaunlösung von 5 Proc. gelegt, nochmals gewaschen und fixirt, wie weiter unten angegeben.

2) Rhodangoldbäder.

Das Rhodangoldbad hat die Eigenschaft, die hineingelegten Abdrücke erst ganz gelb, dann über braun bis zu tiefviolett oder purpur und rein schwarz zu färben.

Die einfachste Form dieses Bades ist die folgende:

Man bereite zwei Vorathslösungen, die sich unverändert halten. Vor dem Gebrauche mischt man gleiche Theile von beiden, indem man a in b giesst, nicht umgekehrt, weil sonst das Gold zu Boden fallen würde.

a) Wasser . . . . . 1500 ccm,
Braunes Chlorgold . . . . 2 g.
b) Wasser . . . . . 1500 ccm,
Rhodanammonium[1]) . . . . 30 g.

Man lege nicht zu viel Bilder zugleich in das Bad, und halte sie darin in Bewegung und unter Aufsicht. Sie werden anfangs gelb, dann braun und purpurbräunlich; wenn dieser letzte Ton erzielt ist, nimmt man sie heraus, wäscht sie gut aus und bringt sie ins Fixirbad. Wenn das Tonbad zu viel Gold enthält, sodass die Bilder gleich blau werden, verdünne man es mit Wasser.

Wenn die Bilder am Rande früher blau werden, als in der Mitte, so zeigt dies an, dass das Goldbad zu kräftig ist, doch kommt dies, wie überhaupt ungleiches Tonen auch daher, dass zu viel Bilder zugleich im Goldbade liegen. Viele Operateure legen nie mehr als zwei Bilder gleichzeitig hinein, diese bleiben dann unter guter Controle und das Resultat muss viel besser sein, als wenn sie gleich dutzendweise hineingelegt werden, wobei es nicht möglich ist, alle gut zu beaufsichtigen.

Das Bad kann wiederholt gebraucht werden, nur muss man jedesmal etwas Chlorgoldlösung 1 : 100 hinzusetzen (auf 100 Cabinetbilder etwa 5 ccm).

Wünscht man mehr ins bläuliche gehende Töne, so setzt man dem obigen Bade 1 g Fixirnatron in wenig Wasser gelöst zu. Dann muss man es aber im frischen Zustande verwenden, weil es sich nicht hält.

Blauschwarze Töne liefert auch folgendes Bad:

Wasser . . . . . 250 ccm,
Rhodanammonium . . . . . 10 g,
Phosphorsaures Natron . . . . 12 g,

Auf je 100 ccm dieser Lösung gibt man 10 ccm Chlorgoldlösung von 1 : 100. Vor dem Tonen muss das Bad ganz farblos sein. Wenn das Bad erschöpft ist, setzt man ihm etwas Chlorgoldlösung zu.

Für tiefschwarze Töne wird folgende Vorschrift empfohlen:

a) Wasser . . . . . 1500 ccm,
Rhodanammonium . . . . . 30 g,
Alaun . . . . . 30 g,
Gesättigte Lösung von kohlensaurem Ammonium . 15 Tropfen.
b) Wasser . . . . . 1800 ccm,
Chlorgold . . . . . 1 g.

Man giesse 75 ccm b in 100 ccm a. Nach einer Stunde, wenn die Mischung ihre rothe Farbe verloren, kann man damit die vorher in kaltem Wasser gewaschenen

1) Auch Schwefelcyan-Ammonium genannt.

Abdrücke tonen. Das Bad tont innerhalb 3 bis 4 Minuten. Die Bilder werden herausgenommen bevor sie blau werden. Nach dem Tonen wird gewaschen und fixirt in gewöhnlicher Weise.

3) Platinbäder.

Nach A. Stieglitz tonen Aristobilder (Gelatine-Emulsionspapier) im Platinbad vortrefflich, sobald man Kaliumplatinchlorür (statt Platinchlorür) benutzt. Er mischt:

A. Oxalsaures Kali . . . . . 111 g,
Phosphorsaures Kali . . . 55 g,
Wasser . . . . . 1000 ccm,
B. Kaliumplatinchlorür (1 : 20).

und zwar 6 Vol. von A mit 1 Vol. von B. Die Bilder werden vor dem Tonen gewaschen und erhalten braune bis schwarze Töne (Phot. Rundschau. 1889. S. 193).

4) Das Fixiren.

Ein Theil Fixirnatron in acht Theilen Wasser gelöst. Beim Durchsehen durch das Papier lässt sich erkennen, ob die Fixirung beendet, wenn nämlich das maserige, trübe Aussehen verschwunden; hierzu sind 5 bis 10 Minuten erforderlich.

Im Fixirbade müssen die Abdrücke in Bewegung gehalten werden.

Das Waschen wird in oftmals gewechseltem Wasser wenigstens zwei Stunden lang vorgenommen. Die Bilder müssen dabei nicht aneinander hängen, sondern öfters bewegt werden.

Längeres Liegenlassen in demselben Wasser ist unbedingt zu vermeiden, indem dadurch die Abdrücke an Schönheit verlieren. Ein guter Plan ist, zum Waschen zwei geräumige Wasserschalen zu benutzen. Die Abdrücke werden einzeln in die erste Schale gebracht und nach einigen Minuten wiederum einzeln in die zweite. Die erste Schale wird dann geleert und mit frischem Wasser gefüllt, die Abdrücke aus der zweiten Schale werden einzeln in die erste Schale gelegt, die zweite Schale wird mit frischem Wasser gefüllt. Diese Procedur wird noch mehrmals wiederholt. Es handelt sich darum, die Fixirnatronlösung rasch aus den Bildern zu entfernen.

5) Combinirtes Tonfixirbad.

Dieses Bad vereinfacht das Verfahren ungemein.

Die Abdrücke werden ungewaschen, wie sie aus dem Copirrahmen kommen, in dies Bad gelegt, mehrmals umgewendet, und nachdem sie in der Durchsicht den gewünschten Ton zeigen, gut ausgewaschen dann getrocknet. Sie müssen ziemlich dunkel copirt sein. Das Bad wird auf folgende Weise bereitet:

Man löst in 800 ccm Wasser: 200 g Fixirnatron, 25 g Rhodanammonium und 15 g essigsaures Natron, hierzu gibt man eine Auflösung und 4 g Alaun in 50 ccm Waser.

Man gibt Abschnitte von unfixirtem Silberpapier oder ein Gemisch von 10 ccm Wasser, 2 g salpetersaurem Silber und 2 g Kochsalz (gut schütteln) hinein und lässt einen Tag stehen. Darauf filtrirt man und gibt folgende Lösung hinzu:

200 ccm Wasser, 1 g Chlorgold und 2 g Chlorammonium.

Das Bad hält sich unverändert und liefert schöne braune bis bläulich schwarze Töne. Es fixirt und tont zu gleicher Zeit. Das Tonen dauert mit diesem Bade anfangs über eine Stunde, nach öfteren Gebrauche weniger. Die Bilder werden anfangs gelb, dann sepia, violett bis schwarz. Das Bad soll nicht zu häufig angewendet werden. Sobald es anfängt, die Bilder grünlichblau zu färben, muss es verworfen werden, da dies ein Zeichen ist, dass es kein Gold mehr enthält.

Das gebrauchte Bad ist stark silberhaltig. Es kann mit Vortheil beim Bereiten von neuem Tonfixirbad benutzt werden. Man unterlässt in diesem Falle das Einlegen von Silberpapier, resp. den Zusatz von salpetersaurem Silber und Kochsalz (Chlorsilber), und mischt vier Theile des frischen Bades mit einem Theile des alten Bades; jedenfalls muss dies einen Tag (oder länger) vor dem Gebrauche geschehen. Ueber Dr. Stolze's Tonfixirbad s. S. 406.

Das Bad lässt bald einen missfarbigen Niederschlag fallen; dieser kann abfiltrirt werden, ist nicht zu vermeiden und schadet nicht.

Zum Trocknen hängt man Bilder an Klammern auf oder legt sie über halbrunde Hölzer, worauf Saugpapier liegt. Zwischen Fliesspapier auspressen geht nicht an.

Das Ausschneiden und Aufkleben geschieht in gewöhnlicher Weise. Ein gutes Klebemittel ist Gummi, wie auch Kleister. Das Klebemittel wird warm mit einem steifen Pinsel aufgetragen. Am besten eignet sich zum Aufkleben mit Weingeist versetzte Leimlösung; diese ist vor dem Gebrauche durch Eintauchen der Flasche in warmes Wasser flüssig zu machen. Um sie zu bereiten legt man 100 g guten Leim in kaltes Wasser, nach mehrstündiger Einwirkung wird er durch und durch weich geworden sein. Man giesst das überstehende Wasser ab, und erwärmt den gequollenen Leim in einem Blechgefäss, das in heissem Wasser steht, so lange, bis er geschmolzen ist. Darauf giesst man noch etwa 75 ccm warmes Wasser, gemischt mit 200 ccm Alkohol unter heftigem Umrühren mit einem Reiserbesen zu, ferner 40 bis 50 ccm Glycerin und 20 Tropfen Carbolsäure. Die Verhältnisse werden je nach der Beschaffenheit der Leimsorte einer kleinen Abänderung bedürfen. Man trägt die Masse in ziemlich flüssigem Zustande dünn auf.

Da das Aristopapier beim Trocknen sich etwas rollt, empfiehlt es sich, die trockenen Bilder, nach dem Beschneiden der Ränder, in kaltem Wasser zu feuchten, auf Saugpapier zu legen, und nachdem man etwa zehn Bilder gefeuchtet hat, das erste auf Carton zu kleben u. s. f.

Vor dem Heisssatiniren müssen die Abdrücke durchaus trocken sein, sie werden mit einer Auflösung von Seife in Spiritus abgerieben. Auch kann man sie vorher mit Rohcollodion übergiessen, letzteres Mittel ist namentlich dann von Werth, wenn sie viel Retouche bekommen haben.

Spiegelähnlicher Glanz lässt sich dadurch erzielen, dass man die Abdrücke feucht auf Glas- oder Ebonittafeln quetscht und trocknen lässt. Ihre Oberfläche nimmt den Glanz der betreffenden Unterlage an.

Wenn man polirte Ebonittafeln anwendet, ist eine Vorpräparation derselben nicht nöthig. In allen Fällen müssen die Abdrücke nach dem Waschen gut getrocknet, und dann neu gefeuchtet werden, weil sie sonst leicht an der Unterlage festkleben können.

Man reinigt die Ebonittafel mit einem nassen Schwamm, legt das gefeuchtete Bild mit der Bildseite abwärts, unter Vermeidung von Luftblasen, darauf, bedeckt es mit glattem Saugpapier oder Gummituch, und geht mit einem Kautschukquetscher nach verschiedenen Richtungen fest darüber, um das Wasser möglichst zu entfernen. Dann stellt man die Tafel zum Trocknen an einen luftigen Ort. Starkes Erwärmen ist zu vermeiden. Nach dem vollständigen Trocknen lassen sich die Abdrücke leicht von der Tafel entfernen. Dieses ist die einfachste Manier des Glänzendmachens.

Einen höheren Glanz erhält man, wenn man die Ebonittafel mit einer Auflösung von einem Theil gelbem Wachs oder Ceresin in drei Theilen warmem Terpentinöl bestreicht und dann mit einem Lappen gut abreibt.

Glasplatten bedürfen stets einer Vorpräparation, welche das Ankleben des Bildes verhütet. Die oben angegebene Wachs- oder Ceresinlösung ist hierfür sehr gut zu verwenden.

Manche Operateure verwenden getalkte Spiegelglasplatten zum Aufquetschen. Die Platten werden mit schwarzer Seife und Wasser gut gereinigt, abgespült, und mit Josephpapier trocken gerieben. Sie werden dann mit feinstem Talkpulver (Federweiss) eingestäubt und mit einem trockenen Lappen oder Baumwollbausch sorgfältig abgerieben und abgestäubt. Bei unvorsichtiger Behandlung, wenn nicht die ganze Fläche mit Talk bedeckt ist, kommt es vor, dass die Abdrücke ankleben und nach dem Trocknen sich nicht entfernen lassen. Sicherer geht man, wenn man vor dem Talken die gut gereinigte Glasplatte erst mit einer Auflösung von 1 g gelbem Wachs in 250 ccm Benzin abreibt.

Auch Ferrotypplatten lassen sich zum Glänzendmachen verwenden, doch geben sie nicht so grossen Glanz wie Glas. Sie müssen vor dem Gebrauche mit Wachslösung abgerieben werden, da sie anderenfalls durch die Feuchtigkeit sehr bald verderben.

Das Aufkleben der hochglänzenden Abdrücke geschieht mit der früher erwähnten Leimlösung. Es geht dabei etwas von der Glätte der Oberfläche verloren. Aus dem Grunde kleben Manche die Bilder nur am Rande oder an den Ecken auf. Der Glanz lässt sich dadurch bewahren, dass man, während der Abdruck noch im halbfeuchten Zustand an der Unterlage von Glas oder Ebonit hängt, ein Blatt starkes weisses, glattes Papier mit dickem Kleister oder anderem Klebmittel darauf klebt. Statt dessen kann man ein Blatt des zum Kohledruck verwendeten Doppeltransportpapiers, das man vorher in warmem Wasser geweicht hat, darauf legen und mittels des Quetschers andrücken. Nach dem Trocknen löst man das Bild von der Unterlage ab, beschneidet die Ränder und klebt es auf Carton.

Matte Oberfläche erzielt man durch Trocknenlassen auf mattem Glas; dieses wird vor dem Aufquetschen mit einer Auflösung von 1 Theil gelbem Wachs in 50 Theilen Benzin polirt, dann mit Talkpulver gut abgerieben. Auch kann man festen Carton mit der Wachsterpentinlösung gut einreiben, und die Bilder darauf quetschen.

6) Fehler beim Aristodruck.

Flecken aller Art entstehen, wenn man das Aristopapier nicht sorgfältig von jeglicher Verunreinigung fern hält. Deshalb sehr reine Schalen (Porzellan oder Glas), reine Finger, reiner Tisch.

Der Rand tont rascher als die Mitte des Bildes, wenn das Goldbad zu kräftig ist, und wenn die Bilder nicht in fortwährender Bewegung gehalten werden, namentlich, wenn zu viel Bilder auf einmal in das Bad gelegt wurden.

Theile des Bildes bleiben beim Tonen zurück, wenn das Waschwasser nicht rein war, oder die Abdrücke mit der Bildseite nach oben darin gelegen haben, wodurch ein weisslicher Niederschlag auf der Schicht entsteht, der den Angriff des Tonbades verhindert. Dieser kann durch Abwischen mit einem weichen Pinsel entfernt werden.

Rosaton der Halblichter entsteht, wenn die Bilder zu lange in schwachem Goldbade gelegen haben.

Im Fixirbade erhält das Bild einen bläulichen Schieferton, wenn es zu lange getont ist.

Das Bild verliert beim Fixiren seinen blauen Ton und wird gelbbraun, wenn es zu schwach copirt war, oder nach dem Tonen nicht genügend gewaschen wurde.

Im Tonfixirbade wird das Bild grünlich, wenn das Bad zu oft gebraucht ist und deshalb kein Gold mehr enthält. Alte Tonfixirbäder sind sehr nützlich zum Vermischen mit frischen Bädern.

Das Bild geht stark zurück, wenn es zu schwach copirt war.

Das Bild tont nicht, behält braune Farbe, wenn das Tonfixirbad kein oder nicht genug Chlorsilber enthält.

Matte runde Flecken bei Glanzbildern, wenn das Bild nicht gut in Contact mit der Glasplatte gepresst wurde (Luftblasen).

Das Bild löst sich vom Glase nicht ab, wenn die Platte zu wenig Wachslösung oder Talk bekommen hat.

II. Obernetter's Chlorsilber-Gelatinepapier.

Der Fabrikant des Obernetter'schen Chlorsilber-Gelatinepapiers empfiehlt für dasselbe folgendes neue Tonbad:

1 Liter destill. Wasser, 7 g Schlämmkreide (Champagner-Kreide fein geschabt und verrieben), 6 Tropfen einer concentrirten Chlorcalciumlösung, 250 g Rhodanlösung (20 : 1000), 50 g Chlorgoldlösung (1 : 100). 2 bis 3 Tage vor dem Gebrauche anzusetzen.

Bei der ersten Vergoldung sind die feinen Töne noch nicht zu erreichen wie man solche an den folgenden Tagen erhält. Man vergolde nur nach der Durchsicht bis der röthliche Ton eine Nüance dunkler wird, am sichersten sieht man dies, wenn man bei reflectirtem Gaslicht arbeitet.

Fixirbad. 100 g Natron zu 1000 Wasser. — 3 bis 5 Minuten genügen. Alsdann 1 Stunde waschen und Verweilen der Bilder im

Alaunbad. 50 g Alaun (Ammoniakalaun), 1000 g Wasser. — 2 bis 5 Minuten (oder das auf S. 430 beschriebene Chrom-Gerbebad).

Verstärkung. Verstärkt wird das Bad mit 50 g Rhodanlösung (20 : 1000), 30 g Chlorgoldlösung (1 : 100) pro Liter Goldbad.

Nach zwei- bis dreimaligem Gebrauche setzt man 1 bis 2 Messerspitzen voll Kreide und 1 Tropfen concentrirte Chlorcalciumlösung hinzu. Dies auf solche Art nach dem Gebrauche verstärkte Bad reicht für 40 bis 45 Cabinetbilder auf Dunkelgrund. Die abschattirten Bilder müssen immer zuerst vergoldet werden um etwaige Ränder zu vermeiden.

Mehr soll das Bad, welches sich lange erhält nicht ausgenützt werden, will man schöne gleichmässige Arbeit liefern. Ganz absolut gleichartige Töne erreicht man wie folgt: Je nach dem täglichen Bedarf bereitet man sich das doppelte oder mehrfache Quantum Goldbad, theilt dies in zwei Theile, wovon jeder Theil für den täglichen Bedarf ausreicht, verstärkt jeden Theil für sich in oben angegebenem Verhältniss und verwendet die beiden Bäder abwechselnd ein über den andern Tag.

Das Retouchiren ist ganz wie beim Albuminpapier, ein Eiweisszusatz zu den Farben erleichtert das Festhalten der Farben bei dem Heisssatiniren.

Zum Heisssatiniren macht man sich eine Lösung von: 20 bis 30 g gewöhnliche Kernseife, womöglich recht trockene und 10 bis 15 g Venetianische Seife oder Glycerinseife, welche in heissem Wasser gelöst werden. Am besten schabt man die Seife mit dem Messer ab, um schneller zu lösen und gibt nur soviel heisses Wasser hinzu als nöthig ist. Die Seifenlösung schüttet man dann zu einem Liter Alkohol und filtrirt sich vor dem Gebrauch etwas ab. Man tränkt damit ein Baumwollbäuschchen und bestreicht rasch die ganze Bildfläche, sobald der Alkohol verdunstet ist, kann heiss satinirt werden.

Um Hochglanz zu erzielen, retouchirt man die Copie wenn nöthig so viel als thunlich mit Bleistift und bringt das Bild in eine flache Schale mit gut filtrirtem Wasser, dem man $^1/_3$ Alkohol zugibt; dieses Bad ist immer wieder filtrirt zu gebrauchen.

Eine vorher gut geputzte Spiegelplatte, welche mit Federweiss abgerieben wurde, schiebt man dann unter das Bild, drückt dasselbe ein wenig an und hebt das Bild mit dem Glase langsam heraus um alle Luftblasen zu vermeiden und stellt das Bild senkrecht zum Abtrocknen auf.

Hat man eine Anzahl behandelt, dann fängt man an das Erste mit einfachem Papier zu bekleben und lässt es freiwillig trocknen ohne Anwendung von Wärme, bis das Bild von selbst sich löst.

III. Das Gerben von Chlorsilber-Gelatine-Bildern.

Nach Dr. Stolze (Phot. Wochenbl. 1889. S. 266) geschieht das Gerben derartiger Bilder am besten mit Chromalaunlösung, welcher jede saure Reaction durch Zusatz von Ammoniak benommen ist, da eine Säuregehalt des Gerbebades den Copien beim Auftrocknen einen gelblichen Stich ertheilt.

Man löst 1 Th. Chromalaun in 100 Th. Wasser auf und setzt so lange tropfenweise Ammoniak zu, als der entstehende Niederschlag beim Schaukeln wieder verschwindet. Bleibt eine dauernde Trübung, so filtrirt man die Flüssigkeit. Die fertig gewaschenen (fixirten) Bilder werden darin 3—4 Minuten gebadet und dann nochmals mit reichlichem Wasser abgespült. Sie können nun ganz wie Albuminbilder behandelt, feucht aufgezogen etc. werden. Die gegerbten Bilder widerstehen der Feuchtigkeit und dem Befassen mit dem Fingern viel besser und bewahren nach dem Gerben und Aufquetschen den Glanz gut. Man soll jedoch die gegerbten Bilder nicht erst trocknen lassen, bevor man sie aufquetscht, sondern diese Arbeit sogleich nach dem letzten Auswaschen vornehmen, um einen möglichst hohen Glanz zu erzielen. Auch die Retouchen lassen sich auf einer gegerbten Schicht gut anbringen.

Vierter Abschnitt.

Fehler im Emulsions-Verfahren. Wiedergewinnung des Silbers aus den Rückständen. Anhang.

ACHTUNDDREISSIGSTES CAPITEL.

FEHLER BEIM BROMSILBER-GELATINE-VERFAHREN.

Beim Arbeiten mit Gelatine-Emulsion stosst man auf allerlei Schwierigkeiten, welche theils in der mangelhaften Darstellungsmethode, theils in der unrichtigen Behandlung der Platten bei deren Präparation, Exposition, Entwickelung u. s. w. liegen. Bei der Bearbeitung der nachfolgenden Uebersicht, welche 1880 als erste vollständige Aufzählung der Fehler des Emulsions-Verfahrens vom Verfasser publicirt wurde, ist auf diese beiden Hauptquellen der beim Gelatineverfahren auftretenden Fehler Rücksicht genommen, obschon der Practiker, welcher meistens eine fertige Emulsion oder gar schon präparirte Platten kauft, nur mit der letztgenannten Kategorie zu thun hat.

Die auftretenden Fehler und Schwierigkeiten sind, soweit es möglich war, nach der Reihenfolge der Operationen geordnet, welche man vom Beginne des Ueberziehens der Glasplatte mit der Emulsion bis zum Lackiren des fertigen Negativs vornimmt. Eine strenge Gruppirung der Fehler nach den Hauptoperationen erschien nicht gut durchführbar, weil die Behandlung der einzelnen Fälle zersplittert worden wäre.

1. Die Emulsion ist zu dünnflüssig, ist zu wasserreich und gibt deshalb keine dichten Schichten. Es wurde in diesem Falle entweder zu viel Wasser zugesetzt, oder das Waschwasser von der zerkleinerten Emulsion nicht genügend abgetropft oder ausgedrückt. — Bringt man zerkleinerte Emulsion, bevor sie völlig erstarrt ist, in das Waschwasser, so nimmt sie immer zu viel Wasser auf. — Abhilfe: Völliges Erstarren der Emulsion (wenn nöthig mit Eis) bevor man sie zerkleinert und wäscht; gutes Abpressen der Gelatinestücke von Wasser; Verminderung des Wassergehaltes bei der Darstellung der Emulsion; man kann auch etwas feste Gelatine zur geschmolzenen Emulsion geben (s. S. 435, b). Legen der Gallerte in Alkohol (s. S. 429).

2. Die Emulsion wird in der Flasche von selbst flüssig oder breiartig, so dass sie beim Umkehren der Flasche an den Wänden derselben herabfliesst. Diese Erscheinung (eine Folge der Fäulniss des Leimes) zeigt sich häufig, wenn die Emulsion im Sommer längere Zeit (z. B. eine oder mehrere Wochen) aufbewahrt wurde. Weniger leicht tritt die Fäulniss ein, wenn man der Emulsion ein Antisepticum (Salicylsäure, Carbolsäure, Thymol) zusetzt, oder sie unter einer Alkoholschicht aufbewahrt (s. S. 231). Dieser Fehler kommt auch dadurch zum Ausdruck, dass der Ueberguss der Platten nicht erstarrt; er ist deshalb bei den „Fehlern beim Präpariren der Platte" (s. auch unter 3. und 8.) weiter behandelt. Eine gefaulte Gelatine-Emulsion arbeitet häufig schleierig und löst sich von der Glasplatte nach dem Fixiren ab und ist zu verwerfen.

3. Die Emulsion entmischt sich und lässt einen Theil des Bromsilbers zu Boden fallen. Dieser Fehler kommt nur vor, wenn das Bromsilber grobkörnig war; z. B. wenn es mit wenig Gelatine bei hoher Temperatur digerirt war. Bildet sich das Sediment, weil das Bromsilber zu grobkörnig ist, so wird man in den fixirten Negativen ein grobes Korn bemerken (s. unten).

4. Die Emulsion färbt sich braun oder grauviolett. Wenn eine Emulsion durch längere Zeit von weissem Lichte getroffen war, wird sie grauviolett. Ohne Lichtzutritt färbt sich nur eine mit nennenswerthen Mengen von überschüssigem Silbernitrat hergestellte Gelatine-Emulsion nach langem Aufbewahren oder beim Kochen; sie nimmt dann eine gelbbraune Farbe an und ist rettungslos verdorben.

5. Die Emulsion fliesst schlecht und unregelmässig über die Glasplatte. Die Ursache liegt in einem mangelhaften Vorputzen der Platte. Man reibt die Platte mit einem Lappen, welcher vorher mit verdünntem Wasserglas (1 : 200) befeuchtet ist oder mit Glaskraut-Absud (s. S. 202) ein, eventuell hilft mit dem Glasstabe oder dem Finger nach. Auf einem Unterguss von Collodion oder Chrom-Gelatine fliesst jede Emulsion schlecht (s. S. 203).

6. Gussstreifen, Wellen, Wülste entstehen meistens, wenn die Glasplatten allzu kalt sind und die Emulsion nicht genügend erwärmt ist, ferner wenn die Emulsion zu wenig Wasser enthält oder ihr zu viel Alaun zugesetzt worden war: in Folge dessen stockt sie während des Giessens (besonders im Winter). Man wärme im Winter die Glasplatten vor; und erwärme die Emulsionsflasche in heisserem Wasser oder verdünne die Emulsion mit Wasser. Die Wellen und Wülste pflegen meistens am fixirten Negativ nicht mehr bemerklich zu sein.

Putzstreifen rühren davon her, dass das zum Putzen der Glasplatten verwendete Wasserglas zu stark war, oder zu viel davon auf der Platte belassen wurde.

7. Luftblasen sind leicht zu vermeiden, wenn man die fertige Emulsion vor dem Giessen nicht schüttelt und die überschüssige von der Platte abgegossene Gelatine-Emulsion in eine separate Flasche giesst. Sind in einer Emulsion durch Unachtsamkeit Luftblasen entstanden, so filtrire man sie durch Baumwolle (s. S. 242). Einzelne Blasen kann man mit dem Finger von der noch nicht erstarrten Platte wegtupfen.

8. Die Emulsion will auf der Platte nicht erstarren. Dieser Fehler tritt im Sommer oft ein, namentlich in Laboratorien, in welchen eine 20 Grad C. übersteigende Temperatur herrscht. Die Ursachen liegen entweder:

a) bloss in der zu hohen Lufttemperatur. Man muss dann die Platten auf eine horizontale kalte Metall- oder Steinplatte von höchstens 10 Grad C. legen, wo die Schicht in einigen Minuten vollständig erstarrt, und nun ohne Gefahr aufrecht getrocknet werden kann (s. S. 247).

Oder die Ursache liegt in einer fehlerhaft dargestellten Gelatine-Emulsion, und zwar:

b) an einem zu geringen Gelatinegehalt der Emulsion. Man setze ihr etwas feste Gelatine (ungefähr 2 bis 3 g pro 100 ccm Emulsion) zu, welche man zuvor in Wasser aufquellen lässt und nach dem Abgiessen von allen überschüssigem Wasser schmilzt.

c) Meistens aber liegt die Ursache des mangelhaften Erstarrens in der Zersetzung der in der Emulsion enthaltenen Gelatine. Diese Fehler stammen noch von der Erzeugung der Emulsion her. Entweder vom andauernden Erhitzen bei hoher Temperatur (s. S. 27 und 28), oder vom übertrieben langen Digeriren mit grossen Mengen Ammoniak, oder von einem mehr oder weniger vorgeschrittenen Fäulnissprocesse (s. S. 27), oder in Folge eines zu oft wiederholten Schmelzens oder Erstarrenlassens, was besonders dann schadet, wenn die Qualität der Gelatine schlecht war.

In diesen Fällen tritt meistens auch die Erscheinung der Blasen- und Faltenbildung nach dem Fixiren auf. Es ist deshalb gerathener, das Erstarren durch einen weiteren Zusatz von Gelatine und ausserdem von etwas Chromalaun (s. S. 64) zu beheben, weil dadurch beide Uebel zugleich beseitigt werden.

9. Zonen und Ringe, welche schon beim Betrachten der Schicht im reflectirten Lichte bemerklich sind und im Negativ häufig störend auftreten, erscheinen beim ungleichmässigen Trocknen der Platten. Sie

treten beim allzu langsamen Trocknen der Platten, bei mangelhaftem Luftwechsel, selbst bei gewöhnlicher Temperatur auf und bilden sich noch leichter, wenn man die Gelatineplatten bei erhöhter Temperatur trocknet und dabei oftmals die Thür des Trockenkastens öffnet, wobei eine ungleichmässige Trocknung, resp. Abkühlung erfolgt.

10. Mattglänzende Flecken. Sucht man das Trocknen der erstarrten Gelatineschichten durch Eintauchen in Alkohol zu beschleunigen, so treten mancherlei Uebelstände auf. Manchmal weisen die Platten nach dem völligen Trocknen mattglänzende Flecken auf, welche auch im Negativ zum Vorschein kommen. Oft sind glänzende neben matten Flecken vorhanden, welche sich auch beim Entwickeln kennzeichnen. Auch wenn im Sommer Platten langsam erstarren und hori-

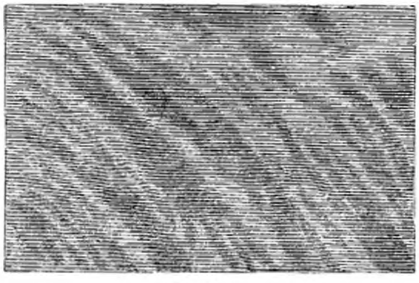


Fig. 193.

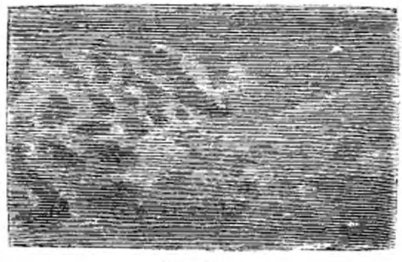


Fig. 194.

Flecken durch Trocknen der Gelatineplatten mit Alkohol oder durch unregelmässiges Trocknen.

zontal theilweise trocknen, bevor sie völlig erstarrt sind, entstehen ähnliche Flecken. Oft ändern alle diese Flecken auch die Form nach Fig 193 und 194.

11. Die Platten werden schimmelig. Dies kommt nur beim Aufbewahren der Platten an feuchten Orten vor und auch in diesem Falle selten, wenn der Emulsion ein Antisepticum zugesetzt worden war.

12. Die Platten nehmen den Entwickler nicht an. Dieser Uebelstand tritt in folgenden Fällen auf.

a) Waren die Gelatineplatten lange Zeit an einem sehr trockenen Orte aufbewahrt, so nehmen sie mitunter den Entwickler schwierig und ungleichmässig an, was zu Flecken Veranlassung gibt. Gegenmittel: Vor dem Entwickeln längere Zeit in Wasser einweichen; rasches Bewegen einer grossen Menge Entwickler über die Platte.

b) Der Emulsion war zu viel Alaun oder Chromalaun zugesetzt worden, so dass sie zu stark gegerbt erscheint. Durch Zusatz von mehreren Tropfen Glycerin zur Emulsion lässt sich das Wasser-Absorptionsvermögen meistens hinlänglich vermehren. Bei der Ent-

wickelung mit Pyrogallus ist es in diesem Falle von Vortheil, zuerst die verdünnte Ammoniak- oder Sodalösung durch längere Zeit einwirken zu lassen, wodurch die Schicht gelockert wird, und dann die Pyrogallus-lösung hinzuzufügen. Stark ledrige Platten lege man vor dem Entwickeln durch einige Minuten in warmes Wasser von circa 30 Grad C.

13. Das Bild erscheint schleierig, und zwar zeigt der Schleier nach dem Fixiren ungefähr dieselbe Farbe wie das Negativ, d. h. die mit Eisenoxalat entwickelten Platten zeigen einen grauen, die mit Pyro entwickelten einen mehr oder weniger braunen Schleier. Vor allem muss festgestellt werden, ob der Schleier von einer Ueberexposition, oder einem schlechten Entwickler, oder einer verdorbenen Emulsion herrührt, oder ob fremdes Licht zutrat. Man beobachte deshalb, ob die Ränder der Platte während der Entwickelung weiss bleiben oder nicht.

a) Wird die ganze Platte schleierig, mit Ausnahme der Ränder oder Ecken, so ist dies der sicherste Beweis, dass Ueberexposition stattgefunden hat, oder dass Licht während der Exposition in die Camera drang.

b) Wird aber die ganze Platte während des Entwickelns verschleiert, so kann der Schleier durch Zutritt von fremdem Lichte verursacht worden sein. Der lichtdichte Verschluss der Cassetten etc., sowie die Wahl rother Glasscheiben in der Dunkelkammer muss zunächst besorgt sein; das Objectiv soll gut an das Brett angeschraubt sein. Hinter beide Fehlerquellen kommt man, wenn man eine Gelatineplatte zur Hälfte sorgfältig bedeckt, dann durch 3 bis 5 Minuten gegen das rothe Fenster der Dunkelkammer exponirt und mit einem frischen Entwickler behandelt. Unter gänzlich normalen Umständen sollen beide Hälften klar bleiben; wenn nicht, sind weitere Schlüsse leicht zu ziehen.

c) Ferner tritt gleichmässiger Schleier auf, wenn das Bromsilber schon während der Erzeugung der Emulsion partiell zersetzt wurde. Nämlich: durch zu langes Digeriren bei zu hoher Temperatur (s. S. 41), durch Zusatz von zu viel Aetzammoniak (s. S. 44 u. 52), durch Anwendung alkalisch reagirender Bromide oder Gelatine bei einigen Methoden der Darstellung der Emulsion (s. S. 53), durch beginnendes Faulen der Gelatine (s. S. 28) oder es trat zu viel Licht während des Uebergiessens der Platten mit Emulsion zu.

Die Gegenmittel wurden schon S. 55 u. 61 beschrieben. Es sei wiederholt, dass man zunächst versuche dem Entwickler etwas Bromkalium zuzusetzen (s. S. 112 u. 120) oder dass man die Entwickelung mit altem Entwickler beginne.

Die Platten selbst verbessern zu wollen ist meistens ein undankbares Unternehmen, weil die schleierwidrigen Mittel (s. S. 55) oft die Empfindlichkeit schädigen oder die Negative hart machen.

Die schleierige Emulsion kann man durch Zusatz von Bromkalium oder (wenn dieses nicht genug wirkt) mit Bromwasser verbessern.

Platten, bei denen der Schleier mehr auf der Rückseite liegt, wo wahrscheinlich das Bromsilber grobkörnig und verändert ist (s. S. 48) werden durch Behandlung mit Bromtinctur, Kaliumbichromat etc. nicht vom Schleier befreit, sondern werden nur unempfindlicher.

d) Ferner, wenn die mit Gelatine-Emulsion überzogenen Platten zu langsam trocknen. Dies tritt häufig ein, wenn die Platten zum Trocknen länger als 3 bis 6 Tage brauchen. In diesem Falle arbeitet häufig der äussere Theil der Schicht klar, während ein grosser runder Fleck im Innern (welcher am spätesten trocknete) stark schleiert.

e) Ferner nach dem Trocknen bei zu hoher Temperatur. Werden die Platten im Trockenkasten überhitzt, so verschleiern sie sich meistens beim Entwickeln. (Weiteres s. S. 265.)

f) Platten, die längere Zeit an feuchten Orten aufbewahrt waren, neigen zur Verschleierung und werden unempfindlicher. Auch unreine Atmosphäre (besonders Schwefelwasserstoff) ist schädlich.

g) Durch das Einwickeln der Platten in unreines Papier, als: Druckpapier, manche Sorten von schwarzem oder farbigem Papier, ferner in Stanniol etc. treten theils Schleier, theils Flecken auf, welche von einer oberflächlichen Reduction des Bromsilbers herrühren. — Der Rand der Platten, welcher durch die Carton-Zwischenlage der Verpackung berührt wurde, kennzeichnet sich meistens im Negativ.

h) Durch Aufbewahren der Platten in Holz-Cassetten, welche aus frischem Fichtenholz hergestellt sind (s. S. 423 und 439).

i) Orthochromatische Platten geben unter gewissen Umständen nach 8 bis 14 Tage langem Aufbewahren freiwillig Schleier. Es hängt dies von der Präparation ab (s. S. 339). Platten, welche durch Baden in ammoniakalischen Farbstofflösungen sensibilisirt wurden, sowie Erythrosinsilberplatten, geben leichter Schleier als solche, welche in der Emulsion selbst mit Erythrosin gefärbt sind (s. S. 338).

14) Randschleier. Unter Randschleier versteht man das Auftreten eines Schleiers, welcher von den Rändern der Glasplatte ausgeht und sich immer weiter in das Innere der Platte erstreckt; anfangs ist der Randschleier nur einige Millimeter breit, erstreckt sich aber in schlimmen Fällen mehrere Centimeter weit ins Innere und lässt unter Umständen sogar nur einen kleinen, inneren Theil als brauchbar übrig.

Der Fehler kann aus verschiedenen Ursachen entstehen und ist nicht immer aufgeklärt.

a) Der Randschleier tritt leichter an den dünner gegossenen Plattenrändern, an welchen die Emulsion aufgetragen wird, auf, als an jenen Rändern, welche durch nachträgliches Zerschneiden aus dem Innern einer grossen, bereits mit Emulsion überzogenen Platte entstehen. Man sucht den Grund in der meistens mangelhaft vorgenommen Reinigung der Plattenränder; jedoch scheint die Thatsache, dass an den Rändern die Emulsion dünner gegossen ist und dünne Schichten leichter der Schleierbildung zugänglich sind, eine Rolle zu spielen.

b) Man kann aber auch sehr oft beobachten, dass die Platten sowohl an den natürlichen Rändern als auch an den Schnitträndern der fertigen Emulsionsplatte gleichmässig dem allmählich fortschreitenden Randschleier unterworfen sind. Dann ist die Verpackung, oder atmosphärischer Einfluss am Randschleier Schuld; man kann sich überzeugen, dass gewisse unreine schwarze Papiersorten einen Randschleier rascher geben als andere Sorten und es werden z. B. von Schleicher und Schüll ungefährliche schwarze Papiere erzeugt. Mitunter geht auch der Randschleier von schlechtem, feuchtem Carton der Schachteln aus, oder von frischen Holzkästen aus harzigem Holz. Um den Randschleier, welcher durch atmosphärische Einflüsse mitunter zu entstehen scheint, länger hintanzuhalten, verpacken manche Fabrikanten die Platten durch zwischengelegte Cartonstreifen (s. S. 271) oder in Stanniol.

c) Ohne Zweifel ist auch die Qualität der Emulsion Schuld an der Entstehung des Randschleiers. Saure Siedeemulsion neigt weniger zu diesem Fehler, als Silberoxydammoniak-Emulsion und auch bei dieser neigt eine mit viel Ammoniak oder bei hoher Temperatur hergestellte Emulsion leichter dazu, als eine weniger gereifte Emulsion. Als Gegenmittel sind zu empfehlen: Zusatz von Bromammonium zur Emulsion (s. S. 237) oder von Bromwasser (s. S. 67) oder Brom-Alkohol (s. 68). Nach Dr. Wilde (Eder's Jahrbuch f. Photographie für 1890) ist auch die Qualität der Gelatine von Einfluss auf den Randschleier; ferner sollen Emulsionen, welche verhältnissmässig arm an Gelatine sind, früher Randschleier geben als solche, welche gelatinereich sind.

15. Rother oder bräunlich-gelber Schleier beim Entwickeln mit Pyro tritt auf, wenn die Gelatine-Emulsion mit überschüssigem Silbernitrat hergestellt war, was übrigens bei den gegenwärtig in den Handel kommenden Emulsionen kaum mehr vorkommt.

Am leichtesten bildet solche Emulsion Roth- oder Gelbschleier, bei welcher das Bromsilber mit wenig Gelatine und in Gegenwart von

Ammoniak erzeugt wurde. Saure Emulsionen oder solche, welche mit viel Gelatine erzeugt wurden, zeigen diesen Fehler selten. — Jedoch spielt auch die Art der Entwickelung mit. Der Fehler kommt:

a) Von einer fehlerhaften Pyro-Ammoniak-Entwickelung. Der Schleier bedeckt die Platten gleichmässig, wenn zu viel Ammoniak im Entwickler und wenn die Pyrogalluslösung zu stark war, ferner wenn allzu lange entwickelt wurde; durch Verminderung des Alkali und Vermehrung des Bromides im Entwickler wird dieser Fehler vermieden. Entwickler mit Soda bringt diesen Fehler fast nie mit sich.

b) Bei der Benutzung alter, braun gewordener Pyrogalluslösung bekommen die Negative leicht einen ähnlichen Schleier.

c) Wenn das zur Herstellung der Pyrogallol-Lösung verwendete schwefligsaure Natron zersetzt war, d. h. durch längeres Liegen in unverschlossenen Gefässen an der Luft sich oxydirte und in schwefelsaures Natron überging. Man prüfe das fragliche Sulfit oder stelle eine neue Pyrolösung mit zweifellos frischem Sulfit (schwefligsaures Natron) an.

Behandelt man derartige Negative nach dem Fixiren mit einem Gemisch von 3 Theilen Salzsäure und 100 Theilen gesättigter wässeriger Alaunlösung, so verschwindet der Schleier sofort. Aehnlich wirken die anderen, S. 332, angegebenen Mittel.

Hartnäckigen Gelbschleier entfernt man dadurch, das man die Platte in ein Bad von saurem schwefligsaurem Natron (4 bis 5 ccm), Salzsäure (2 bis 3 ccm) und gesättigte Alaunlösung (100 ccm) legt, oder die Platte in ein Bad von Kaliumbichromat und Salzsäure legt, wäscht und mit Eisenoxalat behandelt (s. S. 329).

d) Ungleichmässiger Roth- oder Gelbschleier entsteht, wenn die Platte vom Entwickler nicht gleichmässig bedeckt wurde und die Luft ungleichmässig hinzutrat. (Gegenmittel wie im vorigen Fall).

16. Grüner Schleier mit Pyro-Entwickelung. Diese Art von Schleier scheint von gelöstem Bromsilber in der Emulsion herzurühren. Der Grünschleier kommt am leichtesten mit Pyro und Ammoniak, seltener mit dem Soda- oder Pottaschen-Entwickler, nie mit Eisenoxalat-Entwickler zum Vorschein. Ammoniakalische Rapid-Emulsionen, besonders solche, welche durch lange Digestion des Bromsilbers mit wenig Gelatine und viel Ammoniak hergestellt wurden, neigen am meisten dazu. Er entsteht häufig, wenn man den Pyro-Soda-Entwickler mit altem (oxydirtem) Natriumsulfit herstellt, niemals aber mit frischem Natriumsulfit.

Meistens ist dieser Schleier dadurch charakterisirt, dass er dichroïtisch ist, nämlich die fixirten Negative erscheinen gewöhnlich bei reflectirtem

Lichte grün, und schwach röthlich bei durchfallendem Lichte. Er lässt sich durch Oxydationsmittel entfernen, z. B. durch Wasserstoffsuperoxyd oder auch mit Alaun und Salzsäure (s. S. 332).

Haddon hält den Grünschleier für eine gefärbte Silberverbindung. Behandelt man solche Platten mit Chlor- oder Bromwasser, so verschwindet die Grünfärbung, das Silber wird in Chlorsilber (resp. Bromsilber) umgewandelt und im Fixirnatron löst sich alles auf.[1]).

Ein sehr sicheres Mittel dagegen ist das von Abney empfohlene. Die fixirten und gewaschenen Negative werden in einer Lösung von

Eisenchlorid	1 Theil
Bromkalium	1 „
Wasser	20—50 Theile

gebadet. Der Grünschleier verschwindet und das Bild geht in weisses Bromsilber über. Man wäscht gut und behandelt mit dem gewöhnlichen Eisenoxalat-Entwickler, welcher ein grauschwarzes Bild (ohne Grünschleier) reducirt.

Nach Prof. Vogel wird jeder Grünschleier sicher entfernt, wenn man die fixirte und gewaschene Platte in eine verdünnte Jodlösung legt (1 g Jod, 4 g Jodkalium, 1000 ccm Wasser), bis der Grünschleier gelb erscheint. Dann legt man in Fixirnatron und wäscht.

17. Gelber oder rother Schleier beim Eisenoxalat-Entwickler.

a) War der Eisenoxalat-Entwickler schlecht ausgewaschen, so färbt sich das Fixirnatron gelb und theilt diese Farbe dem Negativ mit. Desgleichen färbt sich das Negativ gelb, wenn die Eisenvitriollösung alt und nicht angesäuert war (Gegenmittel: einige Tropfen Schwefelsäure zur Eisenvitriollösung). Aehnliche Färbungen treten leicht auf, wenn man in dasselbe Fixirbad hintereinander mit Pyro und mit Eisen entwickelte Platten bringt. Die gelbe Farbe kann hinterher oft durch Aufgiessen von frischem Fixirnatron entfernt werden. Auch in diesem Falle hilft oft ein verdünntes Salzsäurebad.

b) Rother Schleier mit Oxalat kann auftreten, wenn man demselben zu viel Hyposulfit als Beschleuniger zusetzt; besonders bei Emulsionen, welche lang mit Ammoniak digerirt waren. Dieser Schleier tritt am stärksten in den Schatten, dagegen schwächer in den Bildstellen auf.

18. Grauer Schleier mit Hydrochinon-Entwickler kommt oft vor bei Verwendung von ganz frischem Hydrochinon-Entwickler und Platten, welche nicht absolut schleierlos arbeiten. Meistens erweist sich der Schleier als unschädlicher Oberflächenschleier, welcher beim Fixiren

1) Phot. News. 1883. S. 7.

grösstentheils verschwindet. Gegenmittel: Verwendung von altem Entwickler, oder Zusatz von Essigsäure (s. S. 302).

19. Weisser milchiger Schleier beim Entwickeln mit Eisenoxalat kann oft bemerkt werden. Es ist dies jener Schleier, den Verfasser als „Kalkschleier" bezeichnete [1]) und welcher dann auftritt, wenn die Platten vor und nach dem Behandeln mit dem Eisenoxalat-Entwickler mit hartem, viele Kalksalze enthaltendem Brunnenwasser gewaschen werden. Es schlägt sich unlöslicher, weisser oxalsaurer Kalk nieder. Der weisse Schleier ist nicht schädlich, da er beim Copiren das Licht vollständig durchlässt und überdies beim späteren Lackiren völlig verschwindet. Er kann auch durch ganz verdünnte Salzsäure entfernt werden. Beim Pyrogallus-Entwickler tritt dieser Schleier nur sehr selten auf.

20. Die Platte bedeckt sich während des Entwickelns mit einem sandigen gelben Pulver. Dies kommt beim Eisenoxalat-Entwickler vor, wenn er in unrichtigem Verhältniss gemischt wird. Wird nämlich beim Mischen von Eisenvitriol- mit Kaliumoxalatlösung kein genügender Ueberschuss der letzteren zugesetzt, so scheidet sich pulveriges oxalsaures Eisenoxydul ab. Einfaches Gegenmittel: Vermehrung der Kaliumoxalat-Lösung. Den in der Tasse befindlichen Entwickler giesst man weg und ersetzt ihn durch einen frischen, besser zusammengesetzten. Mitunter wird irrthümlich statt des neutralen oxalsauren Kali das saure Salz (Kleesalz) genommen; in diesem Falle erfolgt die Ausscheidung des gelben Niederschlages in grossen Massen. Hatte man die Lösung des neutralen Oxalates mit zu viel Säure angesäuert, so tritt derselbe Uebelstand auf (s. S. 110).

21. Weisse oder transparente Pünktchen oder Flecken, welche auf dem Negativ zum Theil schon während der Entwickelung, insbesondere aber nach dem Fixiren in der Durchsicht bemerkbar werden, können verschiedene Ursachen haben. Sie unterscheiden sich auch bei genauerer Betrachtung.

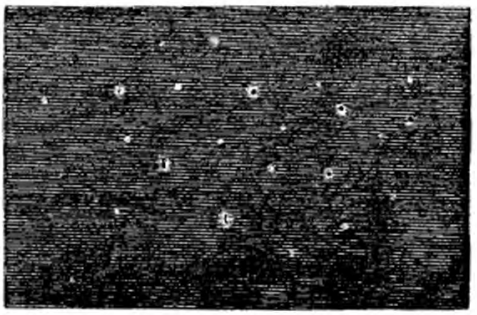


Fig. 195. Transparente Flecken.

a) Die Flecken sind verschieden gross, im Durchschnitt von der Grösse eines Stecknadelknopfes und haben ein dunkles Centrum. Oftmals haben sie dann in der Mitte einen schwarzen Punkt (z. B. einige Flecken in Fig. 195) und sind dann auf schlechte Gläser zurückzuführen; z. B. haben Spiegelgläser nicht

2) Phot. Corresp. 1879. S. 231.

selten Poren (Löcher), welche mit Polirroth (Rouge) erfüllt sind. Daselbst entsteht ein schwarzer Punkt, um welchen sich ringsum ein halber Kreis bildet. Namentlich alte Glasplatten zeigen diesen Fehler. Gegenmittel: Baden der Platten in Salzsäure, oder besser, man benutzt neue Solingläser.

Oftmals aber sind Fasern in der Mitte der hellen Flecken sichtbar (z. B. einige Flecken in Fig. 195), welche bei der Präparation auf die noch nicht erstarrte Schicht fielen; ist die Emulsion dünn und erstarrt schlecht, so prägt sich dieser Fehler stärker aus, als wenn sie rasch erstarrt (Legen der Platte auf Eis, Vermehrung der Gelatine in der Emulsion, Beobachtung von Reinlichkeit).

b) Die weissen Flecken sind ohne dunkles Centrum, sehen aber sonst wie die vorigen aus. Dies ist ein Fehler der Emulsion, welcher schwierig zu corrigiren ist. Er zeigt sich am leichtesten bei Emulsionen, welche vor dem Waschen nicht gehörig erstarrt waren und deshalb viel Wasser aufnehmen und weich werden; ferner geben manche Sorten von Gelatine den Fehler in stärkerem Grade als andere. Die weissen Flecken finden sich schon auf der erstarrten Platte (vor dem Trocknen) vor. Man kann den Fehler vermindern oder zum Verschwinden bringen, wenn man auf 100 g geschmolzene Emulsion 3 g Gelatine und eventuell etwas Chromalaun zusetzt, tüchtig schüttelt und durch Leder filtrirt. Legen der zerkleinerten Emulsion durch zwei Wochen in Alkohol hilft mitunter, in anderen Fällen aber werden die Flecken bloss kleiner. Je mehr sich weissfleckige Emulsion durch Alter der Zersetzung nähert, desto grösser und zahlreicher werden die weissen Flecken.

Fig. 196
Nadelstiche in der Gelatine-Emulsion.

c) Kleine transparente Nadelstiche. Dieselben sind sehr klein und oft über die ganze Platte verbreitet. Die Nadelstiche sind nicht zu verwechseln mit dem weissen grösseren Flecke sub b. Sie verschwinden häufig, wenn man die Emulsion vor dem Giessen ziemlich stark erwärmt (auf 50 bis 60 Grad C.) und dann die Emulsion bei gelinder Wärme 1 Stunde lang ruhig stehen lässt; giesst man die Emulsion vorsichtig ab, so findet man oft am Boden einen körnigen Bodensatz und die Emulsion arbeitet rein.

Die Nadelstiche verschwinden ferner häufig, wenn man die gewaschene zerkleinerte Emulsion in Alkohol legt (s. S. 229); ferner wenn man die gewaschene Emulsion schmilzt, erstarren lässt und mit alko-

holischer Carbolsäure-Lösung bedeckt einige Wochen im Eiskasten stehen lässt. Auch längeres Stehen der gewaschenen zerkleinerten Emulsion bringt die Nadelstiche zum Verschwinden.

Tritt dieser Fehler in einer Fabrik auf, so ist es am besten, eine andere Nummer von Gelatine zu nehmen oder die Sorte ganz zu wechseln und neue Emulsionen zu machen, da die Restaurirung solcher fehlerhafter Emulsionen zu zeitraubend und unsicher ist.

d) Weisse, meistens scharf begrenzte Punkte oder runde Flecken, welche schon während des Entwickelns sichtbar sind und sich glasblank ausfixiren, rühren von Luftblasen her, welche während des Entwickelns an der Platte hafteten und den Zutritt des Entwicklers hemmten. Die Luftblasen lassen sich durch ausgiebiges Bewegen der Tasse oder Betupfen mit dem Finger während des Entwickelns beseitigen.

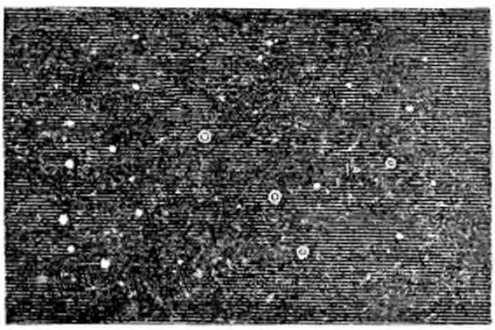


Fig. 197. Luftblasen in der Schicht.

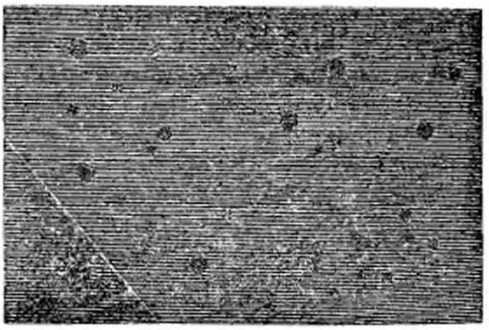


Fig. 198. Schwarze Flecken in der Schicht.

Luftblasen in der Emulsionsschicht selbst verathen sich meistens dadurch, dass im transparenten weissen Fleck ein Kreis (von der eingeschlossenen Luft herrührend) sichtbar wird (Fig. 197). Kleine Luftblasen im Innern der Schicht können mit Nadelstichen sub c. verwechselt werden. Der Fehler verschwindet immer, wenn man sich hütet, die fertige Emulsion zu schütteln, wenn man sie gut filtrirt oder die fehlerhafte Emulsion schmelzt, bei Seite stellt und erstarren lässt und erst nach mehreren Tagen verarbeitet.

22. Runde matte Punkte, welche auf der Platte beim Ansehen schon vor dem Entwickeln sichtbar sind, meistens kleine Grübchen bilden, und in dem entwickelten und fixirten Negativ als dunklere Stellen erscheinen (Fig. 186), kommen leider nicht selten vor.

In den meisten Fällen sind sie das Resultat eines unrichtigen Mischungsverhältnisses von Bromsilber, Gelatine und Wasser. Je mehr Gelatine im Verhältniss zum Bromsilber, desto seltener treten sie auf; dagegen erscheinen sie leichter, wenn die Emulsion sehr wasserreich ist.

Treten diese Punkte auf, so sind sie leicht wegzubringen. Am besten ist es, zur Emulsion frische Gelatine (s. S. 435) zuzusetzen. Fügt man ausserdem noch etwas Chromalaun zu (s. S. 64 und 236), damit das Erstarren rasch erfolgt und legt man ferner die übergossenen Platten auf eine kalte Platte oder einen Eiskasten, so wird man Herr dieses Uebelstandes.

23. Schwarze Flecken, von Fingerabdrücken herrührend, entstehen, wenn man die Platten vor oder während der Entwickelung mit Händen anfasst, an welchen noch geringe Mengen Fixirnatron haften. Namentlich im Eisenentwickler treten sie stark hervor.

24. Schlieren, unregelmässige, wolkenartige Gebilde oder Streifen (Fig. 199 und 200) sind eine Geissel für den Emulsions-Erzeuger. Sie können aus verschiedenen Ursachen auftreten. Wenn man mit einem kalten Glasstabe oder einem Pinsel, welcher mit halberstarrter Emulsion getränkt ist, die Emulsion auf den Platten ausbreitet (weniger leicht

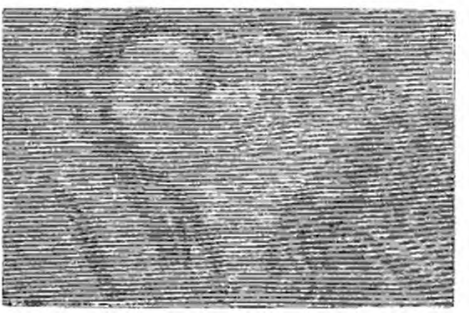


Fig. 199.

Fig. 200.

Schlieren in der Emulsion.

beim Giessen in freier Hand); ferner, wenn Emulsionsreste schlecht gemischt und aufgetragen werden.

Fast immer aber ist ein schlechtes Mischungsverhältniss von Bromsilber, Gelatine und Wasser schuld daran, wenn der Fehler auch bei correctem Auftragen der Emulsion eintritt. Enthält eine Emulsion gleiche Theile Bromsilber und Gelatine und wenig Wasser, so treten Schlieren fast immer auf; bei dem $1\frac{1}{2}$fachen Gewicht Gelatine und einem genügenden Wasserquantum tritt der Fehler fast nie auf, namentlich, wenn man den harten Leim mit etwas weichem mischt.

Sie entstehen leichter bei Verwendung von rasch erstarrender, harter Gelatine; weniger leicht bei weicher. Manche Methoden, welche grobkörniges Bromsilber geben (z. B. die mit Silberoxyd-Ammoniak), neigen mehr, andere weniger (z. B. die Siede-Methode) dazu.

Erstarrt eine zu dicke Emulsion, während man die Platte beim Giessen noch bewegt, so entstehen gleichfalls Wolken. In diesem Falle verdünne man die Emulsion mit Wasser.

25. Bienenzellenartige Structur oder landkartenartige, wolkige Zeichnungen und moosartige Flecken treten mitunter auf und können verschiedene Ursachen haben:

a) Landkartenartige, wolkige Zeichnungen [eine Art Dendriten (Fig. 201)], welche matt auf der stärker glänzenden Fläche (vor

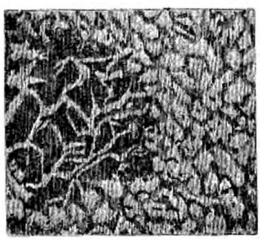


Fig. 201. Dendriten auf Gelatineplatten.

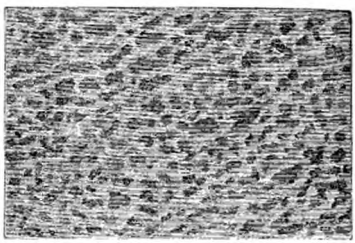


Fig. 202. Bienenzellenartige Flecken.

dem Entwickeln) sichtbar sind. — Sie rühren von ausgeschiedenen Salzen in Folge schlechten Waschens der Emulsion her. Erscheinen sie nach dem Fixiren, so ist schlechtes Auswaschen des Fixirnatrons schuld.

b) Bienenzellenartige Structur, welche auf der Platte schon vor dem Entwickeln sichtbar ist (von der Form Fig. 194 oder auch von Fig. 202), rührt davon her, dass die Emulsion zu viel Alkohol enthält (s. S. 72). Sie ist entweder die Folge eines zu reichlichen Zusatzes von Alkohol oder von langem Aufbewahren der Gallerte unter demselben (s. S. 231).

c) Flecken von der in Fig. 203 abgebildeten Form treten dann auf, wenn zwischen dem Quecksilberchlorid-Bad und dem darauffolgenden

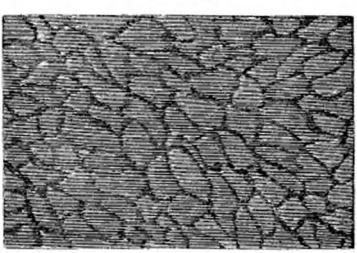


Fig. 203. Flecken in Folge schlechter Verstärkung.

Fig. 204.
Auswittern von Fixirnatron.

Behandeln mit Ammoniak oder Cyanquecksilber-Lösung nicht genügend gewaschen wurde.

d) Auswitterung von weissen Sternchen und Aestchen aus der fixirten Platte beim Trocknen ist die Folge von mangelhaftem Auswaschen von Fixirnatron. Oft haben diese Auswitterungen die Form von Fig. 204, in andern Fällen von Fig. 201.

e) Flecken von Fig. 202 oder 203 können auch entstehen, wenn man die Platten, welche aus dem Hydrochinon-, Eikonogen-, oder auch Pyro-Soda-Entwickler kommen, schlecht abspült und dann in ein Alaunbad vor dem Fixiren legt, um die Schicht zu härten oder zu klären. Es scheidet das in der Schicht enthaltene kohlensaure Kali oder Natron mit dem Alaun einen schleimig-flockigen Niederschlag von Aluminiumhydroxyd ab, welcher sich an die Plattenoberfläche unregelmässig ansetzt, das Fixiren stellenweise erschwert und dadurch häufig auch nach dem vollständigen Fixiren bleibende Marken erzeugt, welche auch als schwaches Relief sichtbar sind. Gegenmittel: Abspülen der Platte nach dem Entwickeln oder Abreiben des Schlammniederschlages während des Fixirens oder Weglassen des Alaunbades.

26. Unregelmässige zackige Linien und scharf begrenzte Flecken treten auf, wenn zu wenig Entwickler in der Tasse ist und derselbe nicht in kurzer Zeit die ganze Fläche überfluthet. Benetzt man die Platten zuvor mit Wasser, so langt man auch mit wenig Entwickler aus.

27. Das Bild erscheint flau. Diese Erscheinung ist gewöhnlich die Folge von Ueberexposition. Forcirt man die Entwickelung durch Vermehrung des Ammoniaks oder setzt man die Menge des Bromkaliums im Entwickler zu sehr herab, so erscheint das Bild äusserst rasch, wird aber niemals kräftig und kontrastreich, sondern flau. Bestes Gegenmittel: Vermehrung des Bromkaliums im Entwickler oder Beginnen der Entwickelung mit altem Hervorrufer (s. S. 290 und 295), hochempfindliche Bromsilber-Emulsionen neigen (jedoch nur bei unpassender Entwickelung) mehr zur Flauheit, als unempfindliche.

Ueberexponirte flaue Negative lassen sich in folgender Weise sehr verbessern. Man schwäche sie mit rothem Blutlaugensalz und Fixirnatron (s. S. 326) bis zur Beseitigung des Schleiers ab und verstärke sie. Oder: Die fixirten Negative werden gewaschen, mit einer Lösung von Quecksilberchlorid (s. S. 326) gebadet, wieder gewaschen und dann in äusserst verdünnte Cyankaliumlösung gelegt. Man bewache das Bild sorgfältig und lege es, noch ehe die Schatten genügend klar sind, aus dem Bade in eine Schale mit reinem Wasser, in der die noch in der Schicht befindlichen Reste des Cyankaliums die Aufklärung der Tiefen vollenden. Findet man dann, dass es dem Bilde noch an Kraft mangelt, was meistens nicht der Fall sein wird, so verstärke man nochmals in gewöhnlicher Weise[1]) (mit Quecksilberchlorid).

Ein anderes Mittel wurde S. 329 angegeben.

1) Stolze, Phot. Wochenbl. 1882. S. 6.

28. Das Bild erscheint harmonisch, aber zu dünn. Dieser Fehler ist meistens

a) die Folge einer zu kurzen Einwirkung des Entwicklers oder eines zu schwachen Entwicklers. Längere Entwickelung oder Vermehrung der Concentration desselben (beziehungsweise des Alkali im Pyro-Entwickler) hilft immer ab, auch wenn die Emulsion fehlerhaft war. Enthält die Gelatine-Emulsion Jodsilber (s. S. 76) oder war sie bei hoher Temperatur oder bei Gegenwart von wenig Gelatine gereift (s. S. 42), so tritt diese Erscheinung häufiger auf. Gegenmittel: Modification des Entwicklers (s. S. Cap. XXV) oder Vermischen der Emulsion mit kurz digerirter Silberoxydammoniak-Emulsion.

b) In hohem Grade und unverbesserlich erscheint der Fehler, wenn die Emulsion auf die Platten zu dünn aufgegossen war, so dass die Schicht nicht undurchsichtig ist.

c) In geringem Masse tritt der Fehler auf, wenn die Emulsion viel Gelatine und wenig Bromsilber enthält.

29. Das Bild ist hart, glasig, eventuell fehlen die tiefen Schatten. Diese Erscheinung tritt auf

a) bei zu kurzer Exposition und mangelhafter Correctur des Entwicklers für die Unterexposition. Bei der Entwickelung mit Pyrogallus muss man dann den Aetzkalizusatz steigern und mit Wasser verdünnen. Bei der Entwickelung mit Eisenoxalat ist der Fehler schwerer zu verbessern. Am besten ist es, das Bromkalium wegzulassen oder etwas unterschwefligsaures Natron (1 : 200) dem Eisenentwickler zuzusetzen (s. S. 200). Man belichte lieber etwas zu lang, als zu kurz.

b) Sehr oft wird dem Entwickler (in dem Bestreben, ja gewiss keinen Schleier zu erhalten) zu viel Bromkalium zugesetzt. Es wollen dann die Details in den Schatten nicht erscheinen und der Entwickler arbeitet hart. Man giesse den Entwickler ab und einen frischen mit wenig oder keinem Bromkalium auf.

c) Der Grund kann auch in der Emulsion selbst liegen: Sie war vielleicht schlecht ausgewaschen und enthält noch viel lösliches Bromid (kommt nicht selten vor, s. S. 61 und 226), oder sie war nicht genügend digerirt und enthält die unempfindliche Modification des Bromsilbers. Solche Emulsionen brauchen kräftige alkalische Entwickler und sind für die Eisenoxalat-Entwickelung weniger geeignet.

30. Das Negativ ist detaillirt, aber allzu kräftig und dicht. Dies kann leicht vorkommen, wenn der Entwickler zu lange Zeit einwirkte.

Man entwickle die Platten kürzer. Beim Pyro-Entwickler kann zu grosse Dichte auch von einem zu grossen Pyro-Zusatz stammen; man vermindere die Pyrogallussäure oder verdünne den ganzen Entwickler (s. S. 295 und 300).

Eisenoxalat arbeitet weniger kräftig, wenn man Wasser zusetzt oder das Bromkalium vermindert oder einen Zusatz von unterschwefligsaurem Natron macht (s. S. 290).

Ueber Abschwächen zu kräftiger Negative (s. S. 43, 143, 161 und 212).

Ueber Verbesserung der Emulsion (s. S. 236).

Zusatz von Jodsilber bewirkt grössere Dünnheit; am besten ist es, die Emulsion mit dünn arbeitender Henderson-Emulsion (s. S. 220) oder jodsilberreicher Silberoxydammoniak-Emulsion (s. S. 77) abzumischen.

31. Die Negative zeigen ein grobes Korn, welches schon mit freiem Auge, sowohl vor als nach dem Fixiren, sichtbar ist. Der Grund liegt meistens in zu langer Erwärmung der Emulsion beim Reifen oder in der Anwendung zu concentrirter Silbernitratlösungen bei der Darstellunn der Emulsion, zu langer Digestion in der Hitze, in der Anwendung von zu viel Aetzammoniak, oder im Zusatz von zu wenig Gelatine bei Darstellung der Emulsion, wodurch das Bromsilber grobkörnig wird. Desgleichen wird die Emulsion gröber, wenn man den beim Kochen abgesetzten Bodensatz aufschüttelt und in der Emulsion vertheilt (s. S. 216). Eine solche Emulsion ist nicht mehr zu corrigiren.

32. Die hellen Lichter der Negative sind mit einem Lichthof umgeben. Dieser Fehler stammt (abgesehen von einer fehlerhaften Linsenconstruction des Objectives) hauptsächlich von Reflexen, welche das durch die Emulsionsschicht dringende Licht von der Glasplatte (hauptsächlich der Rückseite derselben) erleidet. Die Lichthöfe treten deshalb bei dünnen Emulsionsschichten bei weitem am stärksten auf. Stark undurchsichtige Emulsionen zeigen diesen Fehler selten; oft aber transparente (z. B. mit viel Ammoniak hochempfindlich gemachte Emulsionen). Am besten hat sich aber ein Zusatz von etwas Jodsilber (z. B. 5 Procent) zur Bromsilber-Emulsion bewährt; es wirkt nämlich die gelbe unactinische Farbe des ersteren günstig und verhindert das Entstehen der Lichthöfe. Ueber Verminderung der Lichthöfe durch Hinterkleiden der Platte s. Bd. 2, S. 58.

33. Das Negativ kehrt sich während der Entwickelung um und wird zum Positiv. Diese Erscheinung, die sogenannte Solarisation (s. S. 88), tritt meistens durch starke Ueberexposition auf. Häufig solarisiren bei Landschaften nur der Himmel oder grell beleuchtete Ob-

jecte. Natürlich muss man bei weiteren Aufnahmen kürzer exponiren. Nicht selten lassen sich notorisch überexponirte Platten, welche bei normaler Entwickelung starke Solarisationserscheinungen zeigen würden, retten, wenn man sie mit einem sehr schwachen Entwickler hervorruft und den Entwickler nur kurze Zeit einwirken lässt. Z. B. lassen sich mit dem Soda-Entwickler mit viel Bromkaliumzusatz (s. S. 295) stark überexponirte Platten retten, welche mit dem gewöhnlichen Oxalat-Entwickler verloren gehen würden.

Oefters solarisiren Emulsionsplatten auch nach verhältnissmässig kurzer Exposition. Diese Erscheinung ist darauf zurückzuführen, dass auf die Platten schon vor der Exposition zerstreutes actinisches Licht gefallen ist.

Wird zu einem Eisenoxalat-Entwickler übermässig viel unterschwefligsaures Natron gegeben, so tritt gleichfalls Umkehrung ein. Putzen der Glasplatten mit einem Lappen, welcher mit Fixirnatron verunreinigt war, ist schädlich.

Jodbromsilber-Platten neigen weniger zur Solarisation, als reine Bromsilber-Platten.

34. Ablösen der Schicht vom Glase, Entstehung von Blasen und Kräuseln, Hinaustreten der Gelatineschicht über den Rand der Glasplatte, Faltenbildung, Verziehen und Verzerren des negativen Bildes. Dieser Fehler trat früher häufig auf, kommt gegenwärtig, dank der Herstellung der Specialsorten von harter Gelatine, selten vor. Er hat seinen Grund

a) in der Emulsion selbst und zwar in der Anwendung einer zu weichen Gelatine, die keine feste Gallerte gibt und zu viel Wasser aufsaugt; bei der Benutzung von harten Gelatinen tritt dieser Fehler nie auf. Ferner zeigt sich diese Erscheinung nach zu langer Digestion in der Wärme, bei beginnendem Faulen und tritt im Sommer häufiger auf als im Winter. Man merkt es einer noch vollkommen festen Bromsilber-Gallerte oft gar nicht an, dass sie schon in Zersetzung begriffen ist und wird es erst gewahr, wenn die Schicht nach dem Fixiren vom Glase abschwimmt (vergl. S. 311). Auch durch ungleichmässiges Trocknen einer in Zersetzung begriffenen Bromsilber-Gelatine wird dieser Fehler verursacht. Um jene Stellen, die sehr spät trockneten, entstehen zuerst Falten (s. S. 265).

Die Bildung der Blasen und Kräuseln erfolgt meistens erst beim Abwaschen des Fixirers, wenn auch die früheren Operationen ganz ordnungsmässig waren. Nur sehr stark zersetzte Gelatine löst sich schon während des Entwickelns ab.

Alle auf Glas getrockneten Gelatinesorten dehnen sich mehr oder weniger aus, wenn sie vom Glase abgelöst und in Wasser oder Auflösungen von Ammoniak, Kali- oder Natronsalzen gelegt werden. Weiche Gelatine dehnt sich am meisten aus; in kohlensaurem Kali dehnen sie sich weniger als in kohlensaurem Natron aus (Abney).

Seltener liegt die Schuld des Kräuselns

b) im Entwickler selbst. Besonders wenn der Entwickler zu viel Soda oder Pottasche enthielt (also beim Pyrogallus-Entwickler) kann man ihn beobachten.

c) Wenn der Fixirer oder das Waschwasser zu warm sind.

d) Durch die Anwendung eines sehr concentrirten Fixirnatronbades wird häufig die Blasen- und Kräuselbildung hervorgerufen.

Platten, deren Schicht sich vom Glase ablöst, sollen niemals in den Handel gesetzt werden; der Photograph, welcher sich seine Platten selbst bereitet, thut besser, er beseitigt sie, sobald er diesen Fehler an ihnen bemerkt. Dagegen lässt eine solche Emulsion, bevor man sie auf die Platten giesst, sich durch Zusatz von 2 bis 3 g Gelatine pro 100 ccm Emulsion nebst Chromalaun (S. 236) verbessern.

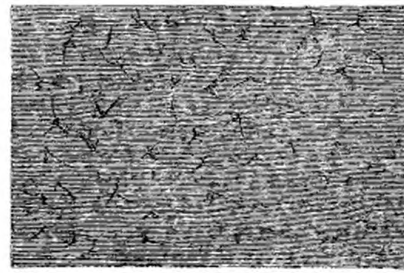


Fig. 205. Runzeln in der Schicht.

Es sind Gegenmittel gegen das Ablösen ferner bekannt, und zwar:

Vorpräpariren der Glasplatten mit Chromalaun-Gelatine (s. S. 201). Es ist dies das radicalste Gegenmittel und wird von Fabrikanten, welche mit Giessmaschinen arbeiten, stets verwendet (s. S. 203 und 248).

Fertige Platten, welche diese Fehler zeigen, fixirt man im gemischten Alaun- und Fixirbade (s. S. 311), oder schaltet nach dem Entwickeln ein Tanninbad, bestehend aus

Tannin	2	Theile
Natriumsulfit	10	„
Wasser	500	„
Salzsäure	5	„

ein, worein man die vom Entwickler abgespülten Platten legt, und hierauf nach neuerlichem Abspülen in den Fixirer bringt. Ein Alaunbad zwischen Entwickeln und Fixiren ist weniger wirksam. (E. Vogel, Phot. Mitth. Bd. 26, S. 96.)

Zeigt sich der Fehler des Ablösens nur in geringem Grade, so bildet die Schicht nur am Rande Blasen und es lösen sich in der Folge

grössere Flächen ab. In solchen Fällen hilft das Bestreichen der Ränder mit Kautschuklösung oder Negativlack.

Durch ein Alkoholbad werden ganz grosse Blasen und Falten zum Zurückgehen gebracht, jedoch entstehen durch zu rasches Zusammenziehen der Blasen kleine Falten, welche sich als dunkle Linien markiren (Fig. 204) Sollen dadurch keine Flecken verursacht werden, so muss man darauf sehen, dass die Schicht wenigstens oberflächlich von Salzen, die in Alkohol unlöslich sind (z. B.: Fixirnatron, Eisenoxalat), ausgewaschen ist.

Ist die Neigung der Schicht zum Ablösen sehr gross, so helfen alle vorhin erwähnten Bäder nur wenig. Als radicales Mittel ist das von Abney[1]) zuerst emplohlene Ueberziehen mit Rohcollodion zu nennen.

Unmittelbar vor dem Entwickeln übergiesst man die Platte mit etwa 1 proc. Rohcollodion und wäscht die erstarrte Schicht so lange mit Wasser, bis die Fettstreifen verschwunden sind (die Schicht darf nicht eintrocknen, weil sonst der Entwickler nicht mehr einwirkt). Unter der Collodionschicht gehen alle Operationen, wie Entwickeln, Fixiren, Waschen, ohne Schwierigkeit und Gefahr vor sich. Wird die Schicht gegen die Schlusswaschungen etwas faltig, su legt sie sich nach dem Trocknen wieder glatt. Die Collodionhaut bildet dann einen glänzenden Firniss. Sollen collodionirte Platten verstärkt werden, so muss zuvor die Schicht mit Alkoholäther aufgeweicht und gewaschen werden.

Diese Methode, welche von Lorent[2]) u. A. erprobt wurde, kann Verfasser aus eigener Erfahrung empfehlen.

35. Das Negativ fixirt sich sehr schwer und langsam oder unregelmässig aus.

Der Grund liegt meistens in zu schwachem oder zu kaltem Fixirbade (s. S. 310), kann aber auch in der molecularen Structur des Bromsilbers liegen. War letzteres z. B. mit Silberoxyd-Ammoniak bei hoher Temperatur und mit viel Jodsilber hergestellt (s. S. 310) oder in concentrirtem Zustande mit wenig Gelatine emulsificirt, so fixirt es langsamer, als wenn es mit reichlichem Gelatinegehalte ein mässig empfindliches feinzertheiltes Bromsilber erzeugt. Emulsionen mit 10 Procent Jodsilber oder darüber fixiren langsam.

Auch Zusatz von allzuviel Chromalaun in der Emulsion kann die Schuld sein.

Ueber einen Fehler in Folge schlechter Anwendung des Alaunbades (s. S. 446).

---

1) Phot. News. 1880. S. 328. Phot. Corresp. 1880. S. 184. Abney's Photography with Emulsions. 1882. S. 226.

2) Phot. Corresp. 1880. S. 184.

36. Fehler während des Verstärkens mit Quecksilbersalzen. Bei allen derartigen Methoden, mit Ausnahme der Edwards'schen (s. S. 321), sind die Ursachen von Fehlern

a) anhaftende Spuren von unterschwefligsaurem Natron, weil die Quecksilbersalze sich dadurch bräunen (Ausscheidung von Schwefelquecksilber) und die Platte stark verschleiern. Gegenmittel: Genügend langes Liegen im Fixirnatron (s. S. 308), völliges Entfernen des Fixirnatrons durch Waschen vor und nach dem Behandeln mit der Quecksilberlösung (s. S. 317 und 318). Fleckige Negative sind schwer zu restauriren. Nach Kuntzmüller gelingt es am besten mit der Chlorgoldlösung (Privatmittheilung).

b) Graue Schleier entstehen meistens nur, wenn schon das Negativ nach dem Entwickeln schleierig war.

c) Ueber Flecken von der in Fig. 203 auf Seite 446 abgebildeten Form s. S. 446.

37. Nachdunkeln der fixirten Platten während des öfteren Copirens ist fast immer einem Fehler

a) beim Verstärken zuzuschreiben. Manche Verstärkungsmethoden zeigen den Fehler principiell, z. B. die Methode mit Quecksilberjodid (s. S. 320). Andere, z. B. die Silberverstärkung, nur dann, wenn man unterliess, die verstärkte Platte nochmals in das Fixirbad zu tauchen (s. S. 322). Man kann versuchen, die Platten abzulackiren und aufzuhellen mit Cyankalium (s. S. 328 und 336).

b) Einen gelbbraunen Ton nehmen die Gelatineplatten an, wenn sie unlackirt zum Copiren verwendet werden, weil sich das Silbernitrat des Albuminpapieres in die Gelatineschicht zieht und sich daselbst allmählich bräunt.

Silberflecken von unlackirten Platten sind schwer ohne Nachtheil für das Negativ zu entfernen. Man versuche zunächst Baden der mit Wasser gut befeuchteten Negative in einer Jodkaliumlösung oder in einer Cyankaliumlösung oder zuerst mit einer Lösung von Jod in Jodkalium, dann Cyankalium.

Auch Negative, welche statt mit Lack nur mit einer Collodionschicht geschützt sind, bekommen nicht selten Silberflecke. Letztere sitzen in diesem Falle in der Collodionschicht und können mittels Aetheralkohol abgewaschen werden; man lackire dann mit Negativlack.

38. Die Platten erscheinen nach dem Lackiren milchig. Diese Erscheinung zeigt sich, wenn man die Gelatineplatten vor dem

Lackiren nicht gehörig trocknen oder schlecht gewaschen liess. Man entferne den Lack (s. S. 336) wasche und lackire neuerdings.

39. Ausbleichen der lackirten Platten rührt von einer nicht lichtbeständigen Verstärkung her. Dieser Veränderung sind z. B. die mit Edwards Verstärker behandelten Negative mehr oder weniger unterworfen (s. S. 321).

Man lackire die Negative ab und verstärke neuerdings, wozu sich die auf S. 318 angegebenen Methoden eignen.

40) Die lackirten Platten bekommen Blasen und netzartige Erhebungen, wenn Wasser oder Feuchtigkeit dazu trat. Gegenmittel: Ablackiren (s. S. 336) und neuerliches Firnissen.

NEUNUNDDREISSIGSTES CAPITEL.

ANHANG.

I. Ueber die Zusammensetzung der Bromsilber-Rückstände aus alten Gelatine-Emulsionen.

Bei der Wiedergewinnung des Silbers aus alten Gelatine-Emulsionen zersetzt man zumeist die Gelatine durch starke Säuren oder Laugen, wonach das Bromsilber sich absetzt und auf Filtern gesammelt werden kann.

Diese Silberniederschläge sind reich an Silber (Brom-, Jod- oder Chlorsilber) und enthalten ferner mehr oder weniger Gelatine, sowie Feuchtigkeit. Nachstehende Tabelle zeigt die Resultate der quantitativen Analyse[1]).

	I	II	III
Wasser	1.25	0.58	—
Organische Substanzen (Gelatine) . .	4.89	10.37	—
Bromsilber	92.04	—	—
Metallisches Silber, durch Salpetersäure extrahirbar	0.57	—	—
Gesammtgehalt an metallischem Silber, durch Soda und Cyankalium reducirt	52.09	44.82	35.07

Die Probe Nr. I war ein Bromsilber-Niederschlag, welcher aus der Emulsion mit Schwefelsäure abgeschieden und gut gewaschen worden war, so dass der Rückstand sich leicht zu Pulver zerdrücken liess; das Bromsilber war am Lichte grau geworden.

Nr. II war eine andere, schlechter gewaschene Probe, welche durch Gelatine in ziemlich festen Stücken als bröckelige Masse zusammen gehalten wurde. Sie enthielt doppelt soviel Gelatine als Nr. I.

1) Vom Verfasser Phot. Corresp. 1885. S. 58 mitgetheilt.

Nr. III endlich wurde bloss auf den Silbergehalt untersucht. Es waren dies Rückstände, welche an Emulsionen und alten entwickelten Gelatineplatten durch Abwaschen und Zersetzen mit Schwefelsäure erhalten waren. Dieser Rückstand enthielt oxalsaures Eisen und Lackreste; daher stammt der geringe Silbergehalt.

Wird die Emulsion mit Aetzlaugen (z. B. Natron) zersetzt, so ist der ausgeschiedene silberhaltige Niederschlag dunkel gefärbt, weil er neben Bromsilber noch metallisches Silber enthält.

Im Allgemeinen kann man annehmen, dass sauer oder alkalisch gefällte Emulsionsrückstände annähernd ein Drittel oder die Hälfte ihres Gewichtes an metallischem Silber enthalten.

II. Gewinnung des Silbers aus verdorbenen Emulsionen und aus den Fixirbädern.

1. Gewinnung des Silbers aus verdorbener Emulsion.

Als beste Methode zur Ausscheidung von Silber aus alten verdorbenen Bromsilber-Gelatine-Emulsionen im grossen Massstabe empfiehlt Verfasser folgenden Weg: Man fügt zu 100 Theilen Emulsion ungefähr 10 Theile concentrirter Schwefelsäure, welche zuvor mit ungefähr 100 Theilen Wasser verdünnt ist. Das Gemisch wird in einer Porzellanschale zum Sieden gebracht und 10 bis 20 Minuten fortwährend erhitzt. Das Bromsilber scheidet sich körnig aus und setzt sich nach dem Verdünnen der Flüssigkeit mit ungefähr dem gleichen Volumen Wasser durch ruhiges Stehen am Boden des Gefässes vollkommen ab. Durch Aufgiessen von Wasser, Decantiren und Sammeln auf einem Filter kann man es ohne jedweden Verlust gewinnen. Da diese Operation ohne jedwede übelriechende Dampfbildung vor sich geht, so ist sie vortheilhafter, als die Verwendung von Salzsäure oder Salpetersäure, welche Dampf entwickeln.

Statt durch Kochen mit Säuren den Leim zu zerstören, kann man Aetzkali oder Aetznatron nebst Traubenzucker (nach der älteren Methode des Verfassers[1]) nehmen, oder, wie Abney angab, Aetznatron allein[2]). Es resultirt unreines metallisches Silber.

Das nach der einen oder anderen Methode erhaltene unreine Bromsilber oder metallische Silber wird nach Art der Chlorsilber-Rückstände mit Soda eingeschmolzen.

Jarman schlug vor, das Silber aus alter Emulsion galvanisch zu fällen. Er brachte die Emulsion zum Kochen, setzte etwas Aetzkali zu, damit die Gelatine nicht

1) Phot. Notizen. 1880. S. 41.

2) Bull. de l'Assoc. Belge de Phot. 1880. S. 456.

erstarrt und fügte starke Cyankaliumlösung hinzu. Dann tauchte er einen Kohlenstab und eine Kupferplatte hinein, verband den ersteren mit dem Zink einer Chromsäurebatterie (Kohle-Zink) aus zwei Elementen und die letztere mit der Kohle derselben. Die Kupferplatte bedeckte sich sofort mit einer Silberschicht; er liess das Ganze eine Woche stehen. Das Verfahren soll billiger sein als das Einschmelzen. Wenn das Silber sich dick genug abgelagert hat, schlägt man es mit dem Hammer herunter.

2. Gewinnung des Silbers aus dünnen Emulsions-Waschwässern.

Wenn man verdorbene Gelatineplatten abwäscht oder Emulsions-Gefässe reinigt, so erhält man verdünnte Waschwässer, welche nicht mehr erstarren, aber ziemlich dickflüssig sind und das Bromsilber nicht absetzen lassen.

Am bequemsten ist es, solche Wässer mit Salpetersäure stark sauer zu machen und wochenlang absetzen zu lassen.

Beim Arbeiten im grossen Massstabe ist dies schwer thunlich. Man erwärme in diesem Falle die Waschwässer mit Säure in grossen Kesseln.

Will man die Fällung in Tonnen bewirken, so setzt man eine concentrirte Gerbstofflösung zu, welche die Gelatine in Flocken fällt und das Bromsilber mit zu Boden reisst.

Den Niederschlag glüht und schmilzt man mit Soda (eventuell mit Zusatz von Salpeter).

Scolik legt die Stücke von verdorbener Emulsion in altes Fixirnatron, bis alles Bromsilber ausfixirt ist und behandelt die silberhaltige Fixirnatronlösung wie sub 3 angegeben ist.

3. Gewinnung des Silbers aus den Fixirbädern.

Die Fixirbäder beim Gelatine-Verfahren enthalten den grössten Theil des zu den Platten verwendeten Silbers (nämlich 74 bis 80 Procent des Gesammtsilbers), während nur 16 bis 20 Procent des Silbers zur Bilderzeugung verwendet werden und die Entwickler, sowie die Waschwässer gar kein Silber enthalten (Gegensatz zum nassen Verfahren).

Das Sammeln der Fixirbäder erscheint demnach lohnend.

Zum Wiedergewinnen des Silbers aus diesen Bädern gibt es verschiedene Methoden:

a) Man sammelt die Fixirbäder in eine Tonne, versetzt sie (sobald ein genügendes Quantum sich angesammelt hat) mit einer Lösung von Schwefelleber oder Schwefelammonium, wodurch ein schwarzer Niederschlag (Schwefelsilber) entsteht. Diesen lässt man absetzen, sammelt ihn und wäscht den Niederschlag, sobald die Bäder eisenhaltig waren, mit verdünnter Salzsäure (1 : 10). Hierauf wird er mit Wasser gewaschen und kann eingeschmolzen werden. Diese Methode gibt die grösste Ausbeute.

b) Man stellt in die Töpfe oder Tonnen blank gescheuerte Kupferplatten. Nach 48 Stunden ist auf denselben das Silber abgesetzt; man reibt es von Zeit zu Zeit mit einer Bürste ab. Das am Boden abgelagerte Silber wird gesammelt. Diese Methode gestattet nicht so vollständig die Abscheidung des Silbers als die vorige.

c) Man erwärmt die Fixirbäder mit Eisenoxalat-Entwickler; in kurzer Zeit scheidet sich recht reines metallisches Silber aus, welches gewaschen und sofort in Salpetersäure gelöst werden kann (Lagrange's Methode). Dieselbe ist recht bequem, aber die theuerste von allen.

d) Man mischt die Fixirbäder mit salzsaurem Hydroxylamin oder „Reducirsalz" der Badischen Anilin- und Sodafabrik und setzt Aetznatron zu (s. Leiner, in Eder's Jahrbuch f. Phot. für 1889. S. 27).

III. Regeneration des alten, unbrauchbar gewordenen Eisenoxalat-Entwicklers.

Ein mehrmals gebrauchter Eisenoxalat-Entwickler verliert seine ursprüngliche Kraft und Wirksamkeit insbesondere dadurch, dass er Sauerstoff aufnimmt (oxalsaures Eisenoxyd-Kali bildet) und sein Gehalt an Bromkalium etwas steigt (von reducirtem Bromsilber herrührend).

Lagrange gab eine Methode an, nach welcher geschwächter Eisenoxalat-Entwickler wieder wirksam gemacht werden kann. Er mischt 500 ccm alten Eisenoxalat-Entwickler, 15 g Oxalsäure, 15 g doppeltkohlensaures Kali und 5 g Eisenpulver und lässt unter öfterem Aufschütteln mehrere Stunden stehen[1]). Der Entwickler ist dann sofort wieder verwendbar, allein eine kleine Differenz zwischen solchem und ganz frischem ist allerdings merklich. Der regenerirte Oxalat-Entwickler arbeitet etwas glasiger in den Schatten, was dem allmählich sich anhäufenden Bromsalz (vom zersetzten Bromsilber herrührend) zuzuschreiben ist.

Nach der älteren Methode des Verfassers sucht man nicht den ganzen Entwickler, sondern nur dessen werthvollsten Bestandtheil wieder zu gewinnen, das oxalsaure Kali[2]).

Nach derselben wird der alte Entwickler sammt dem grünen Krystallbodensatz in einer geräumigen Porzellanschale erwärmt und so lange mit reinem kohlensauren Kali (Pottasche) versetzt, bis die Flüssigkeit stark alkalisch reagirt. Dann setzt man einige Stücke Aetzkali zu, kocht und versucht, ob schon eine Probe ein klares Filtrat gibt. Wenn nicht, wird noch mehr Aetzkali zugesetzt[3]). Das Filtrat von dem Eisenniederschlag enthält keine berücksichtigenswerthen Mengen Eisen und besteht aus einer

1) Phot. Wochenbl. 1882. S. 49.

2) Dingler's Polytechn. Journ. Januar 1880. Bd. 235, S. 376. Phot. Corresp. 1880. S. 27.

3) Die Fällung des Eisenoxydes wird dadurch erschwert, dass immer etwas Leimsubstanz im Entwickler sich löst. Eisenoxalat-Entwickler, der mit Zucker oder Citronensäure versetzt wurde, lässt sich nach dieser Methode nicht regeneriren.

hinlänglich reinen Lösung von oxalsaurem Kali, welche überschüssiges kohlensaures Kali enthält. Man neutralisirt die Lösung mit Oxalsäure und verwendet sie entweder sofort, oder trägt, wenn sie zu verdünnt ist, festes oxalsaures Kali bis zur Sättigung ein.

Hat sich in der regenerirten oxalsauren Kalilösung Bromkalium angehäuft, so kann dasselbe (nach der Ausscheidung des Eisens) durch Zusatz von 2 bis 3 ccm eines alten Silberbades (1 : 10) auf 100 ccm Flüssigkeit und Filtration entfernt werden.

Die regenerirte Oxalatlösung wird wie eine frische verwendet oder das oxalsaure Kali durch Krystallisation abgeschieden.

Dem Vorschlag Köhnke's die Fällung des Eisens mittels Soda statt Pottasche vorzunehmen[1]), kann Verfasser nicht beipflichten. Verfasser und Valenta haben nämlich festgestellt, dass das oxalsaure Natron ein viel geringeres Lösungsvermögen für oxalsaures Eisenoxydul besitzt, als das Kali- oder Ammoniaksalz. Eine oxalsaure Kali-Natronlösung ist demnach viel schlechter, als eine reine oxalsaure Kalilösung.

Das oxalsaure Eisenoxyd, sowie dessen Doppelsalze geben im Lichte in Oxydulsalze über, was schon 1831 durch Döbereiner und 1838 durch Bussy bekannt gemacht wurde[2]). Das Sonnenlicht wirkt also dem Verderben des Eisenoxalat-Entwicklers entgegen, indem es dessen Oxydation hemmt, resp. das gebildete Oxyd wieder reducirt. Setzt man alten (oxydirten) Eisenoxalat-Entwickler in verschlossenen Flaschen oder unter Oel dem kräftigen Sonnenlichte aus, so bildet sich Eisenoxydul zurück, wobei Kohlensäuregas entweicht[3]). Zusatz von Oxalsäure ist günstig.

Im Jahre 1882 wurde Eisenoxalat-Entwickler nebst etwas Oxalsäure als Geheimmittel („Aeternat" und „Renovator") verkauft. Der gebrauchte Entwickler sollte permanent am Lichte stehen; um zu regeneriren[4]).

Audra empfiehlt, dem alten Oxalat-Entwickler vor dem Aussetzen an's Licht pro 1 Liter 3 bis 5 ccm einer Weinsäure-Lösung (3 : 100) zuzusetzen. Dadurch wird die Wiederherstellung der Lösung am Licht sehr begünstigt. Die Weinsäure ertheilt den Negativen eine gewisse Härte und man benutzt derartigen regenerirten Entwickler nur für Landschaften etc. mit Vortheil.

Alle diese Methoden sind nur bei sehr hellem Licht durchführbar und sind deshalb nicht allgemein anwendbar.

Die Wiener Porträt-Photographen pflegen ihren Oxalat-Entwickler nicht zu regeneriren, sondern ziehen vor, jedesmal frischen zu nehmen und den einmal gebrauchten wegzuschütten; in Deutschland steht Lagrange's Methode häufig in Anwendung.

---

1) Phot. Archiv. 1880. S. 115.

2) S. Theil I, Heft 1, S. 22 dieses Werkes.

3) Diese Thatsache war schon 1879 durch den Verfasser (Phot. Corresp. Bd. 18, S. 233) erwähnt.

4) Nähere Details über dieses Geheimmittel hat Verfasser in der Phot. Corresp. 1882. S. 203 veröffentlicht.

IV. Herstellung von Copien von Gelatine-Matrizen.

Man hört oft die Klage, dass von Emulsions-Negativen brillante Abdrücke schwer zu erhalten seien und dass die zarten im Negativ vorhandenen Halbtöne im Abdruck verschwinden. Dies ist indessen nur der Fall, wenn man jene schwachen Silberbäder verwendet, die für manche Papiersorten empfohlen werden und mit denen von einem Collodionnegativ allenfalls noch brauchbare Bilder erhalten werden. Man probire, sobald man an jenem Fehler leidet, ein stärkeres Silberbad.

V. Uebertragung von Schrift auf Gelatine-Negative.

Um Schrift auf Gelatine-Negative zu übertragen, schreibt man die betreffenden Worte mit Copirtinte auf ein Stück Papier, legt dasselbe, nachdem die Schrift getrocknet ist, auf die betreffende Stelle des noch feuchten Negativs, drückt es glatt an und zieht es dann ab. Druckt die Schrift noch nicht kräftig genug, so überziehe man das Negativ mit Retouchirfirniss und gehe mit einem weichen Bleistift über die Schrift, bis dieselbe kräftig genug erscheint.

VI. Emulsions-Ferrotypplatten.

Man versteht unter „Ferrotypen" photographische Aufnahmen auf schwarz lackirtem Eisenblech, bei welchen das Bild in weisser Farbe hergestellt ist. Dadurch erscheint die in der Camera hergestellte Aufnahme als ein positives Bild. In der Regel werden die „Ferrotypen" mittels des nassen Collodion-Verfahrens hergestellt[1]).

Emulsions-Ferrotypplatten wurden zuerst von der „Phönix-Plat-Company" (1889) in den Handel gebracht und kurze Zeit darauf auch von Dr. Schleussner in Frankfurt a. M.

Dieselben werden mit Eisenoxalat entwickelt, mit Cyankalium fixirt und nach dem Fixiren mit einer schwachen Quecksilberchlorid-Lösung gebleicht und mit Wasser gut gewaschen. Nach dem hierauf folgenden Trocknen ist das Bild zum Abgeben bereit.

1) S. Eder,s Ausführliches Handbuch der Photographie. II. Band. S. 132.

Ausführliche Angaben über die Art der Herstellung von Momentphotographien nach der Natur (Strassenscenen, Thierbildern, See- und Wolkenstudien etc.) sind in dem separat in 2. Aufl. erschienenen Werke des Verfassers:

„Die Momentphotographie"

enthalten und demselben 34 Lichtdruck-Tafeln beigegeben.

NACHTRAG.

Ueberziehen von Platten mit Giessmaschinen.

Als Ergänzung der auf Seite 248 beschriebenen Vorrichtungen zum Ueberziehen von Glasplatten mit Giessmaschinen, sei noch die in neuerer Zeit von M. Kattentidt in Hameln a. W. erfundene Giessmaschine erwähnt, da dieselbe bei einigen deutschen Emulsionsfabriken eingeführt ist und mit Erfolg functioniren soll. Die Maschine wurde in Deutschland vom 25. November 1888 an (No. 48252, Klasse 57) patentirt. Im Nachfolgenden geben wir die Patentbeschreibung:

„Die vorliegende Maschine dient dazu, um im fortlaufenden Betriebe auf Glasplatten eine lichtempfindliche Gelatineschicht zu giessen, zur Herstellung der Trockenplatten für die Photographie".

„In umstehender Zeichnung ist die Maschine in Fig. 1 in Seitenansicht, in Fig. 2 im Grundriss und in Fig. 3 im Schnitt *A-B* gezeigt. Fig. 4 stellt das Wärmgefäss *d* mit darauf ruhendem Giesser *e* im Schnitt *E-F* dar. Fig. 5 zeigt die vordere Ansicht derselben Theile und Fig. 6 den am Giessgefäss befindlichen Lufthahn im Schnitt *C-D*".

„Die beiderseitig geputzten Glasplatten oder Metallplatten werden bei *a* aufgelegt, von den beiden runden Transportgurten *b* mitgenommen und zunächst unter einer sich drehenden Bürstenwalze *c* hindurchgeführt. Dann gelangen die Platten unter den Giesser *e*, werden hier mit Gelatine überzogen, passiren die Abkratzwalzen *f*, die Kühlgefässe *l* und gelangen fertig bei *m* an, wo sie abgenommen werden."

„Der Giesser *e* ruht auf einem Wärmgefäss *d*, mit welchem er mittels der beiden um die Charnirstange *e'* drehbaren Lappen f^1 verbunden ist, so dass der Giesser *e*, am Hals *x* angefasst, auf dem Wärmgefässe hochkant gestellt werden kann, ohne umzufallen. In dieser Lage kann der Lufthahn abgeschraubt werden, um das Gefäss mit frischer Gelatinelösung zu füllen. Wird der Giesser um 90 Grad gedreht, so schleift der Leinwandstreifen *q* auf den hinter einander liegenden

Glasplatten n, welche auf den Gurten b ruhen und im Sinne der Pfeilrichtung an diesen vorübergeführt werden. Beim Oeffnen des Lufthahnes durch Drehen des Kükens z tritt Luft in den Giesser e ein und

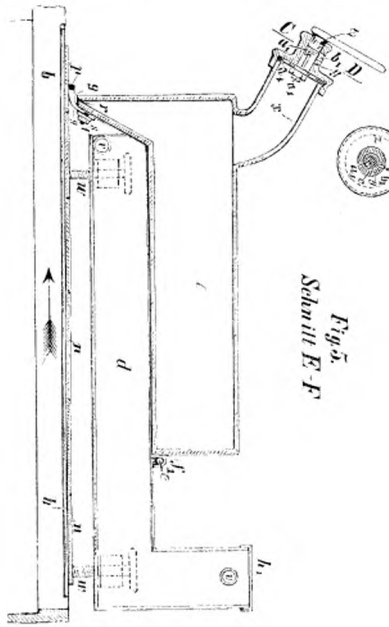


Fig. 6. Schnitt C-D.

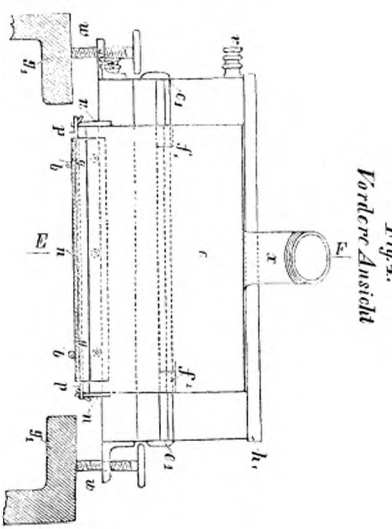
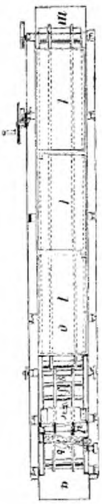
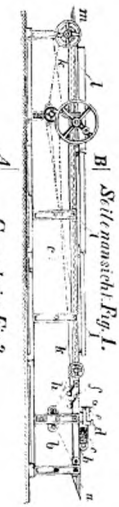


Fig. 5. Schnitt E-F

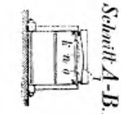
Fig. 4. Vordere Ansicht



A Grundriss Fig. 2.



B Seitenansicht Fig. 1.



Schnitt A-B Fig. 3.

Fig. 206.

lässt Gelatine aus dem Spalt *r* über den Leinwandstreifen *q* auf die Platten ausfliessen. Der Leinwandstreifen *q* wird durch eine gespannte Schnur, am besten Gummischnur *p*, auf die Glasplatten *n* gedrückt, so dass er überall anliegt und die Gelatine gleichmässig überträgt. Zur Einstellung der Höhenlage des Giessers *e* sind Schraubenfüsse *w* an dem Wärmgefässe *d*. Der am Halse *x*, Fig. 4, mittels Dichtungsringes *d'* angeschraubte Lufthahn besteht aus dem Gehäuse *y* und dem Küken *z*. Im Gehäuse *y* befindet sich der Schlitz *b'*, im Küken *z* ein seitlich anfangendes und der Länge nach durch das Küken durchtretendes Loch *a'*, von welchem aus mehrere Rillen *c'* von verschiedener Länge oder von Anfang bis zu Ende von verschiedenem Querschnitte herumlaufen. Bei einer Drehung des Kükens *z* im Gehäuse *y* verbinden die Rillen *c'* der Reihe nach das Loch *a'* im Küken mit dem Loch *b'* im Gehäuse und lassen so, je nach der Anzahl der verbindenden Rillen, einen kleineren oder grösseren Querschnitt für den Eintritt der Luft in den Giesser *e* frei."

„Das Wärmgefäss *d* wird am besten an dem Stutzen *v* mit einer Warmwasserheizung verbunden, so dass Gelatine im Giesser *e* immer gleichmässig flüssig bleibt."

„Da zwischen zwei auf einander folgenden Platten immer etwas Gelatine herunterläuft, so werden die Platten hier nicht auf breiten Gurten befördert, sondern auf zwei Schnüren, so dass die durchsickernde Masse von den sich drehenden Walzen *f* aufgenommen werden kann, wodurch ein Verschmieren der Rückseiten der Platten verhindert wird. Durch Abkratzer *h* werden die Walzen *f* immer rein gehalten."

„Nachdem die Platten bei den Walzen *f* vorbei sind, werden sie von den Transportschnüren zwischen einer unteren Marmorplatte und einer oberen Kühlvorrichtung hindurchgeführt, um vollständig trocken bei *m* anzukommen, wo sie abgenommen werden. Damit der sich gegen die Kühlvorrichtung niederschlagende Dampf nicht auf die Platten zurückfallen kann, sind die Böden der Kühlgefässe nach einer oder nach beiden Seiten geneigt angebracht, dann werden die entstehenden Wassertropfen seitwärts über die Platten abgeführt. Die Kühlvorrichtung besteht hier aus einer Anzahl von Kühlgefässen *l*, die fortlaufend von frischem Wasser durchströmt werden; es kann auch jede andere Vorrichtung angewendet werden."

Patent-Ansprüche:

An Giessmaschinen für photographische Trockenplatten, bei welchen die zu bearbeitenden Platten auf endlosen Gurten in ununterbrochener Reihenfolge bei den sie bearbeitenden Vorrichtungen vorübergeführt werden:

1. ein Giessgefäss *e*, welches derartig charnirartig mit dem Wärmgefässe verbunden ist, dass es durch eine Drehung um 90 Grad ausser Betrieb gesetzt wird, ohne von dem Wärmgefässe entfernt zu werden,
2. eine nachgiebige Schnur *p*, welche so eingespannt ist, dass sie das um sie herumgelegte Führungsmaterial *q* der Gelatine gleichmässig dicht über die Glasplatten gleiten lässt;
3. ein Lufthahn, welcher die Menge der zuströmenden Luft dadurch regelt, dass der Kanal *a'* des Kükens durch eine Anzahl Rillen *c'* von verschiedener Länge oder von verschiedenem Querschnitte von Anfang bis zu Ende mehr oder weniger mit dem Schlitze *b'* des Gehäuses in Verbindung steht;
4. Transportschnüre für die Platten in Verbindung mit den Walzen *f*, um das zwischen zwei Platten durchlaufende Material aufzufangen, so dass ein Beschmutzen der Platten auf der Rückseite vermieden wird
5. Kühlgefässe *l*, deren untere Böden nach einer oder nach zwei Seiten geneigt sind, um die condensirten Dämpfe über die Platten hinwegzuführen.

Druckfehler.

Auf Seite 128, Zeile 18 von oben soll es heissen: $C_6H_4(OH)_2$ statt $C_6H_4(OH_2)$.
„ „ 130, „ 4 „ „ „ „ „ $C_6H_4(NH_2)_2$ statt $C_6H_4(NH)_2$.

Autoren-Register.

Abney 5. 19. 22. 31. 38. 61. 63. 69. 70. 74. 78. 80. 91. 93. 94. 96. 112. 123. 124. 141. 144. 147. 184. 205. 219. 222. 268. 290. 322. 418. 456.
Acworth 366.
Alexandre 109.
Allderige 285.
Allison 122.
Amory 163.
Andresen 129. 304.
Anschütz 390.
Anthony 376.
Arnold 128 129.
Ashman 57. 335. 418.
Attout 5. 155. 337.
Audra 60. 202. 291. 328. 459.

Bachrach 116.
Balagny 125. 302. 348.
Baltin 126. 269.
Bannow 129.
Barbieri 316.
Barett 124.
Barker 75. 83. 88. 119. 127. 207.
Barlett 58.
Bascher 124.
Becquerel 154.
Bedfort 396.
Belitski 120. 210. 317. 322. 327.
Bennet 2. 31. 40. 53. 89.
Berkely 35. 114 223. 124. 277.
Berthelot. 15.
Berwick 88.
Biering 67. 127. 131.
Bing 90. 387.
Blanchard 332.
Boelte 116.
Bolas 89. 277.
Bolton 65. 81. 353. 383. 415.
Borlinetto 133.
Bothamley 161.
Bottone 113.
Brand 374.
Braun 206. 239. 284.
Brooks 19. 90. 113. 123. 277. 300. 330. 377. 388.
Brown 60. 62. 88.
Burgess 2. 114. 310. 328.
Burton 28. 31. 38. 43. 57. 59. 60. 66. 75. 77. 92. 146. 206. 219. 222. 233.
Byk 125.

Cadett 255. 258. 278.
Carbutt 350.
Caroll 388.
Caisebaum 131.
Chardon 118.
Clayton 5. 155.
Cooper 294.
Cotesworth 300. 324. 352.
Coughton 380.
Cowan 6. 38. 59. 65. 69. 117. 121. 144. 146. 254. 255. 400.
Cowell 332.
Cramer 116. 298. 301.
Cros 154.

Daniel 113. 249.
Darker 131.
Davanne 119. 123. 276.
David 132. 193. 241. 350. 351. 352.
Davis 67. 81. 123.
Dawson 233.
Debenham 59. 78. 265. 310. 321. 324. 452.
Derham 117.
Dike 78.
Dixon 206.
Ducos du Hauron 36. 154.

Eastman 224. 225. 250. 252. 353. 357. 362. 366. 378.
Eckert 325.
Eder 5. 6. 18. 27. 30. 36. 40. 44. 69. 89. 91. 98. 107. 114 124. 127. 129. 133. 150. 154. 165. 209. 225. 301. 303. 337. 346. 387. 395. 408. 456.
Edwards 11. 60. 252. 263. 275. 321. 331. 408.
Egli 130.
Elder 369.

Elsden 75. 80. 82.
Evans 126.

Fabre 33. 90. 312. 391.
Farell 84.
Farmer 58. 326.
Ferran 357. 360.
Ferrier 348.
Ferronay 311.
Fleck 71.
Fontaine 370.
Forrest 45. 202. 229.
Fortier 350.
Fourtier 350.
Foxlee 64. 72.
Franck de Villecholle 202.
Froedman 398.
Fry 113.

Gaedicke 92. 193.
Gaudin 1.
Geldmacher 411. 412.
Golding 83.
Gothard 94.
Goudoever 26.
Graeter 36. 41. 220.
Grond 64.
Groene 355.
Grodian 116.

Haack 71. 89.
Haarstick 24.
Haddon 122. 400. 441.
Hadley 385.
Hadow 1.
Hardwich 32.
Hawlicek 387.
Hasselberg 98.
Hecht 32.
Hefner-Alteneck 141.
Heid 71. 75. 88. 271.
Helf 411.
Henderson 3. 10. 24. 25. 38. 46. 57. 59. 63. 71. 72. 83. 88. 114. 120. 122. 201. 221. 224 229. 233. 239. 264.
Herschel 197. 390.
Hesekiel 410. 412.
Hickel 123.
Himly 126.
Hofmeister 26.
Holland 10.
Hood 107.
Houlgrave 72.
Hübl 221.
Husnik 19. 191.
Hutinet 263.

Jacobsen 133.
Jacoby 412.
Jarman 67. 322.
Jastrzembski 62.
Ingli 264. 272.
Jubert 19.
Just 362. 367. 368.

Kattentidt 461.
Kennet 2. 123. 233.
Kidd 352.
King 2.
Knop 85.
Kohlrausch 16. 153.
Köhnke 459.
Koukoly 131.

Lagrange 71. 133. 458.
Lainer 114. 122. 309. 458.
Lair de la Motte 118. 123.
Lamy 362. 366.
Langer 88.
Laoureux 391.
Lea 94. 111. 122. 133. 134.
Lenard 94.
Lenhard 127. 303. 330.
Levy 125.
Liebermann 134.
Liesegang 422.
Lloyd 58.
Löhr 125.
Löwy 337.
Lohse 25. 28. 118. 166. 222.
Londe 109. 263. 351.
Lorent 197. 452.
Lumière 134.
Lunge 79.
Macdonald 293.
Maddox 1. 70.
Mallmann 6. 155. 160. 163. 319. 342.
Mansfield 41.
Marion 283.
Matthet 128.
Mawsdley 57. 362.
Mawson 117.
Meydenbauer 66.
M'Glashan 358.
Milmson 359.
Mitschel 58. 328.
M'Kean 120.
Monckhoven 2. 9. 35. 38 42. 44. 49. 84. 222. 276. 316. 320.
Morgan 352.
Müller 71.

Newbury 31. 206.
Newton 116. 122.
Nicol 28.
Noël 87.

Obernetter 11. 57. 63. 163. 204. 222. 340. 387. 390. 422. 428.
Offord 418.
Ottenheim 128.

Palmer 72.
Parr 35.
Pauli 58. 357.
Penny 74.
Perutz 294.
Pickering 141.
Piffard 127.
Pizzighelli 6. 46. 69. 89. 103. 124. 386. 396. 408.
Plener 25. 28 48. 51. 62. 213. 222. 224. 338. 345.
Pocklington 113. 125. 128.
Poiré 120
Poitevin 1.
Prescott 9.
Prestwich 121.
Pringle 156. 224.

Pritchard 194.
Prümm 271. 315. 321.

Rammelsberg 45.
Reimann 121.
Reisinger 130.
Ritchie 57.
Robinson 332.
Rodwell 16.
Roux 69.

Samann 117. 124.
Sawyer 78.
Schleussner 460.
Schlotterhoss 370. 371.
Schmid 334.
Schreiner 99.
Schumann 5. 34. 74. 75. 76. 81. 92. 100. 123. 141. 147. 152. 155. 156. 159. 161. 163. 201. 229. 241. 291. 342.
Schwartz 272.
Scolik 6. 63. 69. 77. 83. 113. 130. 132. 155. 160. 221. 317. 342.
Scola 25.
Seligmann 87.
Sherman 55.
Simony 88. 277.
Sothern 125.
Spering 206.
Spiller 69. 120. 130.
Spink 63
Sresniewski 221.
Srna 129.
Stas 2.
Stebbing 222. 316. 348.
Stieglitz 351. 426.
Stosch 36.
Stolze 58. 66. 92. 117. 119. 139. 204. 222. 224. 274. 297. 317. 362. 367. 406. 416. 423. 430.
Sutton 90.
Swan 117. 124. 249. 362.
Szekely 10. 33. 71. 112. 222.

Taylor 72. 122.
Terreil 17.
Tompkins 58.
Tong 228.
Töth 30. 33. 36. 72 91. 128.
Tuney 87.
Tylar 285.

Valenta 107.
Varenne 17.
Verres 113.
Vidal 102. 317. 369.
Vogel, E., 271. 305. 323. 358. 415.
Vogel, H. C., 99.
Vogel, H. W., 5. 24. 36. 61. 66. 75. 85. 122. 147. 154. 155. 163. 340. 342. 369. 390. 441.

Wainwright 2. 232. 276.
Wallace 17.
Warnerke 72. 94. 100. 137. 144. 203. 352. 408. 411. 413.
Weissenberger 160.
Wellington 61. 81. 122. 156. 409. 415. 416.
Weyl 85.
Whaite 364.
Wight 87.
Wilde 64. 83. 113. 290. 352. 358.
Williamson 385.
Willis 111.
Wilkinson 121.
Wilson 31. 60. 64. 206.
Wolf 94.
Wolfram 50.
Wollheim 159.
Worthley 41. 122.
Woodbury. 251.
Wratten 2. 232. 276.

Young. 120.

Zettnow. 161. 164. 230.
Zwickl. 301.

Sach-Register.

Abdecken der Negative 335.
Ablackiren der Negative 336.
Ablösen der Bildschicht 344. 357.
— der Schichte während der Entwickelung 450.
Abschwächen der Negative 326.
— — mit Blutlaugensalz 326.
— — — oxalsaurem Eisenoxyd 327.
— — — Cyankalium 328.
— — — Eisenchlorid und anderen Mitteln 328.
— von Papierbildern 370.
Absorption von Farbstoffen und Sensibilisirung 178.
Abziehbare Schichten von Papier 357.
Abziehen der Negative von Glas 344.
Aetzkali in der Emulsion 62.
Aetznatron zum Platten-Reinigen 201
— im Hydrochinon Entwickler 127.
— im Pyro-Entwickler 199.
Agar-Agar in der Emulsion 50.
Alaun in der Emulsion 50. 64.
— im Waschwasser 66.
— im Fixirbade 311.
— bäder, saure, zum Klären der Matrizen 332.
— Wirkung von zu viel, in der Emulsion 436.
Albumin in der Emulsion 58. 63.
— im Entwickler 123.
Alkohol in der Emulsion 56. 72.
— zum Waschen und Trocknen der Emulsion 229.
Alkoholische Lösung von Gelatineemulsion 390.
Alpha-Papier 417.
Aluminiumchlorid zum Klären der Negative 332.
Aluminimumsulfat als Klärungsbad 332.
Ameisensäure im Pyro-Entwickler 116.
Amidonaphtholmonosulfosäure 304.
Ammoniak in der Emulsion 4.
— Dichte-Tabelle 19.
— Einfluss auf das Reifen 43. 49.
— gasförmiges, Wirkung auf Platten 47.
— Neutralisation in der Emulsion 211.
— im Pyro-Entwickler 119. 296. 299. 385.
— in anderen Entwicklern 125. 132.
— Aufbewahrung 294.
— zum Verstärken 319.
— essigsaures in der Emulsion 36.
— kohlensaures, Einfluss auf das Reifen 46; — in der gewaschenen Emulsion 47; — im Pyro-Entwickler 118. 384; — im Hydrochinon-Entwickler 402.
— salpetersaures, in der Emulsion 61.
Anilinfarben in der orthochromatischen Emulsion 158.
Anormale Dispersion 178.
Anthrarobin 134.
Anthracenfarben s. orthochromatische Emulsion 158.
Aristopapier 423.
Arsenige Säure in der Emulsion 70.
Ausdehnung der Gelatine 96. 346.
Aufbewahren der Matrizen 336.
Auramia-Collodion für Gelbscheiben 341.
Auswässern der Platten s. Waschen.
Azolin 160.

Baryt-Emulsion als Ersatz für Milchglas 407.
Belichtung s. Exposition.
Benzoësäure 71.
Benzoësaures Eisenoxydul 133.
Bernsteinsaures Eisenoxydul 133.
Bichromat s. Chrom.
Bier in der Emulsion 72.
— im Entwickler 123. 127.
Bisulfit, s. schwefligsaures Natron, saures.
Bleinitrat zum Zerstören von Fixirnatron 317.
Bleiverstärker 323.
Blutlaugensalz, gelbes, im Entwickler 122. 127.
— s. auch Ferrocyankalium.
— rothes, in der Emulsion 70.
— — zum Abschwächen 326.
— — im Uranverstärker s. Uran.
Borsäure im Pyro-Entwickler 116. 127.
Brenzcatechin 128.
Brom in der Emulsion 67.
— -wasser 67.
— -alkohol. 68.
Bromammonium in der Emulsion 61. 236.
— Unreinigkeiten im 19.
— Allgemeine Eigenschaften 17.
— s. auch Bromsalze.
Bromchlor-Emulsion 81. 414.
Bromkalium, allgemeine Eigenschaften 17.
— in der Emulsion 61.
Bromsalze, lösliche, Einfluss in der Emulsion 31. 61. 237.
— als Verzögerer im Entwickler 112. 120. 289. 295. 302. 305. 366.
— als Mittel gegen Schleier 55.
Bromsilber, verschiedene Modificationen (flockiges, pulveriges, körniges) 11. 32.
— Emulsion, Herstellung und Mischung 204.
— Verhalten gegen Spectrum 150.
— gelöstes in der Emulsion 31.
— verschiedene Reifestadien in der Emulsion 48.
— Reifen von, s. Reifen.
Bromsilbergelatine, Geschichte 3.
— mittels Silberoxydammoniak 208.
— mittels citronensaurem Silberoxydammoniak 214.
Bromsilbergelatine m. d. Siedemethode 215.
— kalte 221.
— saure 42. 67. 215.
— -Papier 362.
Bromwasser 67.
Brozmink 362.

Camera für Emulsionsplatten 280.
Cartons mit Emulsion 355. 357.
Casein 58.
Centrifulgalapparat 48. 223.
Celluloid, als Ersatz für Glas 350.
Chinin, salzsaures 71.
Chinolinroth 160.
Chlorbrom-Emulsion 80. 414.
Chlorcitrat-Emulsion 418.
Chlorjod-Emulsion 81.
Chlorbrom-Emulsion 81.
Chlorophyll in der Emulsion 159.
Chlorsalze 19.
Chlorsäure 59.
Chlorsaures Kali 59.
Chlorsilber, verschiedene Modificationen 16.
— Reifen desselben 395.
— -Gelatine, Geschichte 6. 395.
— — Darstellung 395.
— — allgemeine Eigenschaften 34.
— — für orthochromat. Platten 175.
— — für Diapositive 395.
— — für Copirpapier 408.
Chromalaun in der Emulsion 65. 237.
— Wirkung von zuviel, in der Emulsion 436.
— -bad, zum Härten der Gelatinebilder 430.
— im Unterguss 202.
Chromgelatine als Unterguss für Platten 202.
Chromsäure bei der Herstellung von Duplicatnegativen 387.
Chromsaures Kali als Mittel gegen Schleier 55. 60. 69.
— — in der Emulsion 69. 89.
— als gelbes Lichtfilter 161.
— für Umkehrung von Negativen 89. 387.
— s. Vergara film.
Citrate s. citronensaure Salze.
Citrat-Entwickler 399. 401.

Citrochlorid 418.
Citronensäure im Pyro-Entwickler 114.
— im Eisen-Entwickler 110. 401. 416.
— in der Emulsion 61. 214. 397. 415.
— im Hydrochinon-Entwickler 126.
Citronensaure Salze in der Emulsion 61. 214.
— — im Pyro-Entwickler 121.
Citronensaure Silberoxydammoniak-Emulsion 214.
Citrooxalat-Entwickler s. Oxalat-Citrat.
Collodioniren der Platten 344.
Collodion zum Abziehen der Platten 344.
Collodiongelatine-Emulsion 391.
Copirapparate 370.
Copiren auf Bromsilberpapier 361.
— — Chlorsilbergelatine 398.
— auf Bromsilbergelatine ohne Entwickelung 84.
Cyanin 155. 159.
Cyankalium in der Emulsion 70.
— im Entwickler 124.

Dauer der Gelatineplatten 276.
— orthochromatischer-Platten 340.
Dextrin in der Emulsion 63.
Diapositive auf Chlorsilber 407.
— auf Bromsilber 382.
— auf Chlorbromsilber 415.
— auf Chlorcitrat 418.
— zu Fensterbildern 407.
Druck, Einfluss auf die Platten 95.
— Entstehung von Schleier durch 51.
Druckschleier 51.
Dunkelkammer für Emulsionsbereitung 189.
— für Entwickelung 194.
— -Ventilation 196.
— -Lampen 190.
— für orthochromatischen Platten 338. 341.
Duplicat-Negative 385.

Eastmann-Cassetten 353.
— -Negativpapier 410.
— -Positivpapier 362.
Eau de Javelle 317.
Ebonit-Tafeln 427.
Edelsalz 19
Eikonogen 309. 368.
Eisenchlorid in der Emulsion 60. 70.
— zum Abschwächen 328.
— im Entwickler 113.
Eisencitrat-Entwickler 398. 411.
Eisenoxalat-Doppelsalze 108.
— -Entwickler 107. 288.
— — für Bromsilber 107.
— — für Positivpapier 366.
— — Bromchlorsilber 416.
— — Diapositive auf Bromsilber 389.
— — für Chlorsilber 400. 410.
— — Regenerirung 458.
Eisenoxyd, oxalsaures in der Emulsion 70.
— — zum Abschwächen 327.
— — im Entwickler 113.
Eisenoxydul, oxalsaures 107.
— — Doppelsalz 107.
— s. auch Eisenoxalat-Entwickler.
Eisenoxydulsalz, (citronensaures, bernsteinsaures, benzoësaures etc.) im Entwickler 133.
Eisensalze im Pyro-Entwickler 122.
— zur Farbenänderung der Matrizen 331.
Eisenvitriol, Aufbewahrung 110.
Eiweiss s. Albumin.
Electricität, Leitungsvermögen der Silbersalze 16.
— bei der Entstehung des Lichtbildes 92.
Empfindlichkeitssteigerung s. Reifen.
Empfindlichkeit der Platten, Prüfung auf 137.
Emulsionsbereitung für Bromsilberplatten 208.
— für orthochromatische Platten 338.
— für Papier 363.
— für Chlorsilber 395.
— für Aristopapier 419.
Entmischen der Emulsion 48.
— s. auch Fehler.
Entwickelung von Bromsilber, allgemeine Principien 106.
— mit Eisenoxalat 107. 288.
— mit Oxalat-Citrat 112.
— mit Hydrochinon 124. 302.
— mit Pyrocatechin 129.
— mit Paraphenylendiamin 129.
— mit Hydroxylamin 131.
— mit verschiedenen Substanzen 132.
— mit saurer Pyro- und Silberlösung 135.

Entwickelung mit Soda-Pyro 294.
— mit Pottasche-Pyro 296.
— mit Ammoniak-Pyro 299. 300.
— mit fertig gemischtem Entwickler 301.
— mit Eikonogen 304.
— von Chlorsilbergelatine 398. 410.
— von Chlorbrom-Emulsion 415.
— von Diapositiven 384. 398.
— von Negativpapier 355.
— von Bromsilberpositivpapier 365.
— von orthochromatischen Platten 342.
Entwickler-Tassen 282.
Eosinplatten 155. 337.
Eosinsilber 163. 340.
Erstarren der Emulsion 247.
Erstarrungsvermögen der Gelatine 25.
Erythrosinplatten 155. 161. 338.
Erythrosinsilber 36. 164. 339.
Erytrosinsilberplatten 164. 339. 340.
Essigsäure in der Emulsion 67. 390.
— im Pyrogallol-Entwickler 116. 123.
— im Hydrochinon-Entwickler 126.
— im Cyaninbade 160.
Essigsaures Silber 10.
— Natron im Goldbade 405. 413. 416. 424.
— Ammoniak 36.
Exponirautomat 370.
Exponiren von Bromsilberpapier im Copirrahmen 365.
— für Diapositive 382.
— von Chlorsilberplatten 398.

Färbung von Diapositiven und Papierbilder, s. Tonen.
Farbenänderung beim Reifen 49.
Farbstoffe in der Emulsion 73. 157. 237.
— s. auch orthochromatische farbenempfindliche Platten 157.
Fäulniss der Gelatine 26.
— der Emulsion 28.
Fäulnisswidrige Mittel 71.
Fehler beim Emulsionsverfahren 431.
Fensterbilder s. Diapositive.
Ferrocitrat-Entwickler 112. 401.
Ferridcyankalium s. Blutlaugensalz, rothes.
Ferrocyankalium s. Blutlaugensalz, gelbes.
Ferrotypplatten mit Emulsion 460.
Fett in der Gelatine 23.
Filtriren der Emulsion 239.
Firnissen der Negative 332.
Fixirbäder, Gewinnung des Silbers aus 458.
Fixiren mit Fixirnatron 307.
— saurem Fixirbade 308.
— im Alaun-Fixirbade 311.
— Fehler beim 452.
Fixirnatron im Pyro-Entwickler 123.
— im Eisenoxalat-Entwickler 290.
— Zerstörung der chemischen Mittel 317.
Flecken in der Emulsion 442.
Fluorescein 165.
Fluorsalze in der Emulsion 11.
Flusssäure zum Abziehen der Negative 345.
Folien von Bromsilbergelatine 347.
Formate der Glasplatten 199.

Gallussäure in der Emulsion 67.
— im Verstärker 322.
— im Entwickler 112. 322. 401.
Gelatine, Einfluss auf die Emulsion 20.
— Wahl der Sorten 21.
— harte, weiche 21.
— allgemeine Eigenschaften 23.
— Reinigung 24.
— Veränderung in der Emulsion 25.
— Schmelz- und Erstarrungspunkt 25.
— Veränderung durch Ammoniak 27.
— Verhalten gegen Alkohol 28.
— Einfluss auf die Empfindlichkeit der Emulsion 28.
— als Sensibilisator 85.
— im Entwickler 113.
Gelatine-Emulsion, Bildungsweise 30.
Gelbe Schirme für achromat. Aufnahmen 161. 340.
Gelbscheiben s. gelbe Schirme.
Gelbe Gläser für Dunkelkammern 194.
Geschichte der Gelatineemulsion 3.
Giessen der Emulsion mit der Hand 243.
— mit Maschinen 248. 461.
Glaskraut 202.
Glasplatten, gebräuchliche Grösse 199.
— Reinigung 200.
— Vorpräparation 201.
Glycerin, Bromsilberemulsion mit 54.
— in der Emulsion 57. 63.
— im Entwickler 113. 120.
— gegen Aufrollen der Folien 349.

Goldbäder für Bromsilberbilder 369.
— für Chlorsilber-Diapositive 404.
— für Chlorsilberpapier 413.
— für Chlorcitrat 420.
— für Aristopapier 424. 429.
Gradation von Platten 143.
Grünschleier s. Fehler.
Gummi arabicum in der Emulsion 54. 57. 63.

Hämatoxylin als Entwickler 133.
— als Sensibilisator 167.
Haltbarkeit der Plattten 276.
Harz in der Emulsion 64.
Häute mit Emulsion statt Glasplatten 347.
Hemicollin 26.
Hervorrufung s. Entwickelung.
Hydrochinon in der Emulsion 67.
— allgemeine Eigenschaften 124.
— als Entwickler 124. 302.
— verschiedene Entwickler mit Soda, Pottasche, Aetzkali etc. 126.
— Vorschriften für Entwickelung von Bromsilber 136. 302.
— Vorschriften für Chlorsilber-Diapositive 402.
— Vorschriften f. Chlorsilberpapier 411.
— für Bromchlorsilber 417.
— gemischt mit Pyrogallol 128.
Hydroschwefligsaures Natron 124.
Hydroxylamin, allgem. Eigenschaften 130
— -Entwickler f. Bromsilber 130. 368.
— — für Chlorsilber 132. 410.
Hydrozin 133. 134.

Javelle'sche Lauge s. Eau de Javelle.
Jod in der Emulsion 53. 55.
— s. Jodsilber.
Jodbrom-Emulsion 74. 175.
— — f. orthochromatische Platten 175.
Jodbromchlor-Emulsion 81.
Jodchlor-Emulsion 81.
Jodkalium in der Emulsion 19. 70. 78.
— im Oxalat-Entwickler 112.
— beim Entwickeln von Chlorsilber 400.
Jodquecksilberverstärker 321.
Jodsalze in der Emulsion 19. 70. 78. 211. 449.
— im Entwickler 112. 400.
Josilber, allgemeine Eigenschaften 17.
— -Gelatine 39. 74.
Jodsilber in Rapidemulsionen 211.
— in Bromsilberemulsionen 74. 211. 449.
Jodtinctur in der Emulsion 53. 55.
— im Entwickler 113.
— gegen Schleier 53. 55.

Kali, chromsaures s. Chromsäure.
Kalilauge s. Aetzkali.
Kaliummetabisulfit 117.
— s. Entwickler f. Chlorsilbergelatine.
Kalkschleier 442.
Kalkwasser im Pyrogallol-Entwickler 118.
— im Hydrochinon-Entwickler 128.
Kalte Emulsification 38. 220.
Kieselguhr 200.
Kleesalz 109.
Kochen der Emulsion 41. 215.
Kochsalz als Klärungsmittel für Platten 332.
Korn der Emulsion s. mikroskopische Messungen.
Kräuseln der Platten 450.
Kautschuk für abziehbare Platten 444.
— zum Bestreichen der Plattenränder 444. 452.
Kupferchlorid in der Emulsion 60. 71.
— als Abschwächer 329.
Kupferchlorür, ammoniakalisches als Entwickler 134.

Lackiren der Negative 362.
Lampen für Dunkelkammern 189.
— für Diapositive 365.
— für Vergrösserungen 377.
Lampenlicht für orthochromatische Aufnahmen 342
Latentes Lichtbild 87.
— — Zurückgehen 87.
— — Zerstörung 87.
Laternenbilder s. Diapositive.
Leder zum Filtriren 240.
Licht, Wirkung auf Gelatine-Emulsion 100.
— gelbes und rothes. 199.
Lichtdruck von Bromsilberplatten 103.
— Negative, verkehrt für denselben 386.
Lichtqueller, Einfluss verschiedener auf die Empfindlichkeit 140.
— s. auch Lampen.
Lichthöfe 449.
Ligroin zum Waschen der Gelatine 24.
Löslichkeit von Bromsilber 12. 15.

Löslichkeit von Chlorsilber 17.
— von Bromsalzen 18.
— von Gelatine 24.
Luftblasen 242.

Magnesiumlicht zum Copiren auf Chlorsilber 398.
Maschinen zum Giessen 248. 461.
— zum Schneiden 254.
Mattolein 335.
Mensuren 285.
Methylerythrin 161.
Methylorange 341.
Microskopische Messungen auf Emulsionsplattten 95.
Milch für Opalgläser 407.
Milchglas-Ersatz mit Baryt-Emulsion 407.
Mischen der Emulsion 204.
— mit Spritzflasche 205.
— Emulsion verschiedener Empfindlichkeit 144.
Mischungsverhältnisse von Gelatine, Brom und Silbernitrat 30.
Modificationen des Bromsilbers etc. s. Bromsilber.

Natriumlicht 193.
Natron, kohlensaures in der Emulsion 62.
— — im Entwickler 118. 125.
— oxalsaures 108. 121.
— schwefligsaures 114 120.
— phosphorsaures 123.
— doppelt kohlensaures 119.
Negativ-Lack 334.
— -Papier 351.
— -Folien 347.

Ochsengalle in der Emulsion 64.
Opalglasbilder 389. 407. 418.
— s. auch Diapositive.
Orthochromatische Platten 5. 154. 337.
Oxalat-Entwickler für Bromsilberplatten 107. 288. 384.
— — für Bromsilberpapier 366
— — für Chlorsilber und Chlorbromsilber 398. 418.
Oxalsäure im Pyro-Entwickler 116. 121.
Oxalsaures Ammoniak 107.
— Eisenoxyd 113. 327.
— Eisenoxydkali 327.
Oxalsaures Eisenoxydulkali 107.
— Kali, Löslichkeit- und Dichte-Tabelle 109.
— Natron 107. 108. 121.
— Silber in der Emulsion 422.

Papier mit Bromsilbergelatine 362.
— mit Chlorsilbergelatine 408.
— mit Chlorbromgelatine 415.
— für positive Bilder 301.
— -Negative 351.
— zum Verpacken der Platten 271.
— Einfluss auf Schleier 271.
Paraphenylendiamin etc. 129.
Pelliceln s. Folien.
Permanent-Hydrochinon 125.
Phenylhydrazin 133.
Phloroglucin 133.
Phosphorescenz und Photographie 94.
Phosphorsäure im Pyro-Entwickler 116.
Phosphorsaures Natron 123. 134.
— Eisenoxydul 134.
Pigmentdruck mittels Bromsilbergelatine 100.
Platintonung 369. 426.
Plattenformate 199.
— -Kasten 273.
— -Schneidemaschine 275.
— -Heber 284.
Positive Papierbilder 361. 408. 415. 419.
Pottasche im Entwickler 119.
Prüfung von Gelatine 21.
— von Bromsilberplatten 136.
Pyrocatechin 128.
Pyrogallol in der Emulsion 66.
— Herstellung haltbarer Lösungen 113.
— mit verschiedenen Zusätzen 114. 120.
— -Entwickler für Bromsilber 113. 292.
— — mit Ammoniumcarbonat 119.
— — mit Ammoniak 119.
— — mit Soda 119.
— — mit Pottasche 119.
— — mit Natriumcarbonat 119.
— — mit Natriumsulfit 119. 120. 292.
— — für Papierpositive 368.
— — für Diapositive 385.
Pyroschwefligsaures Kali 117.

Quecksilberbromid 320.
Quecksilberchlorid in der Emulsion 72.

Quecksilberchlorid im Entwickler 123.
— zum Färben der Diapositive und Bromsilberpapierbilder 370. 385.
Quecksilber-Verstärker 318.

Randschleier der Platten 271. 438.
Rapid-Emulsion 211.
Regeneration von altem Oxalat-Entwickler 458.
Reifen der Bromsilber-Emulsion 37. 210. 236.
— — — in der Kälte 37. 220.
— — — in der Wärme 39.
— — — der gewaschenen Emulsion 42.
— — — Einfluss der Concentration 42.
— — — Einfluss von Ammoniak 43. 210.
— von Chlorsilberemulsion 315.
Reinigen der Glasplatten 200.
Relief auf Bromsilbergelatine 105.
Resorcin 71.
Retouche von Negativen 335.
— — Papierbildern 380.
Retouchirfirniss 335.
Rhodangoldbad 330. 404. 425.
Rollcassetten 353.
Rothes Licht in der Dunkelkammer 192.
Rückstand von Bromsilber 455.
— Verarbeitung auf Silber 456.

Sal gemmae 19.
Salicylsäure im Pyro-Entwickler 117.
— in der Emulsion 71. 211.
Salpetersäure in der Emulsion 59.
Salpetersaures Ammoniak s. Ammoniak.
— Silberoxyd s. Silbernitrat.
— Silberoxydammoniak 8. 209.
Salpetrigsaures Kali in der Emulsion 70 84.
— — im Entwickler 122.
Salzsäure in der Emulsion 59.
Säuren in der Emulsion 53. 59. 67.
— im Pyrogallol-Entwickler 114.
— — Hydrochinon-Entwickler 126.
— — Eisenoxalat-Entwickler 110. 366 400. 416.
Schellack in der Emulsion 64.
Schaukelapparat zum Entwickeln 284.
— im Negativlack 334.
— für Papierbilder 377.
Schleier in der Gelatine-Emulsion 51. 437.
— grüner 51. 440.
— rother 51. 439.
— chemischer durch starkes Erhitzen, zu viel Ammoniak etc. 53.
— infolge der Aufbewahrung 276.
— Gegenmittel 53. 55. 237.
— durch Druck s. Druckschleier.
Schlieren s Fehler.
Schlippe's Salz 324.
Schmelzen der Emulsion 39. 235
Schmelzpunkt der Gallerte 25.
Schneiden der Platten 254.
Schrift, Uebertragung auf Gelatineplatten 469.
— durch Druck sichtbar machen 51. 94.
Schwefelcyan s. Rhodan.
Schwefelsäure in der Emulsion 211.
— zum Trocknen 269.
— zur Ausscheidung von Bromsilber 256.
Schwefligsaures Ammoniak 115.
— Natron in der Emulsion 61.
— — im Entwickler 115. 125.
— — — — (s. auch Natron)
— — saures im Fixirer 308.
Schwefelige Säure 308.
Sciopticon 375.
Seife in der Emulsion 64.
Semiglutin 26.
Sensibilisatoren, optische 154.
— s. auch Farbstoffe.
Sensitometer 138.
Siede-Emulsion 215.
Silber, Gewinnung aus Rückständen 456.
Silbercarbonat 10.
Silberacetat 10. 36.
Silbercitrat 10. 36. 418.
Silberchromat 11.
Silbertartrat (s. weinsaures).
Silberoxalat 421.
Silbernitrat, allgemeine Eigenschaften 8.
— überschüssiges in der Emulsion 35. 84.

Silbernitrat als Verstärker 322.
— Verhältniss zum Bromsalz 30.
Silberoxydammoniak 8.
— Emulsion 208.
Silberoxyd, salpetersaures s. Silbernitrat.
— kohlensaures etc. s. Sibercarbonat etc.
Silbersubbromid 84.
Soda s. kohlens. Natron.
Soda-Entwickler im Pyro 114. 294.
— — — Hydrochinon 126.
— — — Eikonogen 304.
Soda in der Emulsion 62.
Solarisation 88.
Spectrum, Wirkung auf Bromsilber 148.
— — — Chlorsilber 148. 153.
— — — Jodsilber 152.
Stärke in der Emulsion 51.
Sulfit s. schwefligsaures Salz.

Tannin in der Emulsion 67.
— im Entwickler 122.
— im Gerbebad 451.
Temperatur, Einfluss auf latentes Bild 90. 92.
— — — Entwicklung 90.
— beim Mischen der Emulsion 207.
— beim Trocknen der Platten 265.
Thonerde, schwefelsaure 332.
Thymol, in der Emulsion 71.
Tonen der Bilder 369.
Transparente Bilder s Diapositiv.
Trocknen der Gelatineplatten 264.
— mit Alkohol 268.
— mit Schwefelsäure etc. 269.
— der Gelatine-Emulsion 232.
Tropfgläser 285.

Uebergiessen der Platten mit Emulsion 243.
Umgekehrte Negative für Lichtdruck 449.
Umkehrung des Bildes während der Entwicklung 449.
Unlöslichwerden der Gelatine-Emulsion durch Licht 100.
Unsichtbares Lichtbild s. Latent
Unterchlorigsaures Zink 307.
— Kali s. Eau de Javelle.
Unterguss der Platten s. Vorpräparation.
Unterphosphorigsaure Salze 123. 134.
Unterschwefligsaures Natron s. Fixirnatron.
Urannitrat in der Emulsion 70.
Urantonbad 369
Uranverstärker 323.

Ventilation der Dunkelkammer 196.
— — Trockenräume 264.
Verbleichen verstärkter Negative 324.
Vergara film. 349.
Vergolden der Bromsilberbilder 369.
— von Chlorsilberbildern 404. 413.
— von Chlorbrombildern 416.
— von Aristobildern 424.
— von Obernetterpapier 429.
Vergrösserung auf Bromsilberpapier 374.
— von Negativen 389.
Verkehrte Negative 344. 386.
Verpacken der Platten 270.
Verstärken mit Quecksilber 319.
— — Quecksilber und Hydrochinon 319.
— — Queksilber und Cyan 320.
— nach Edward's 321.
— mit Silber 322.
— mit Uran und Blei 323.
— verblichener Negative mit Schlippe's Salz 324.
— Fehler dabei 452.
Verzerrung der Gelatinenegative 96.
— s. auch mikroskopische Messung.
Verzögerer im Entwickeln 112. 117. 120. 126. 195. 302. 325.
Vorbelichtung 95.
Vorpräparation der Glasplatten 201. 344.

Wachs für Negativpapier 355.
Waschapperate 227. 312
Waschen der Emulsion mit Wasser 227.
— — — mit Alkohol 229.
— — fixirten Platten 312.
Wässeriger Schellackfirniss 334.
Wassergehalt. Einfluss auf die Emulsion 86.
Wasserglas zum Putzen der Platten 200.
Wasserstoffsuperoxyd 59. 317.
Weinsäure im Oxalat-Entwickler 109. 110.
— — im Pyro-Entwickler 114.
Weinsaure Salze im Entwickler 134.
— — in der Emulsion 421.

Zerkleinern der Emulsion 226
Zerschneiden der Platten 274
Zersetzen von Halogenen 6.
Zerstörung des latenten Bildes s. Latentes Bild.
Zerstörung von Schleier s. Schleier
Zucker im Oxalat-Entwickler 113.
— — Pyro-Entwickler 120.
— in der Emulsion 63.
Zurückgehen des latenten Bildes 87.

Druckfehler.

Seite 305, Zeile 22 von oben soll es heissen: B. 60—75 g Kalium- oder Natriumcarbonat (calcinirt) **gelöst in 500 ccm Wasser.**